

RIINA KÄNKÄNEN  
SEIJA VÄRE  
HENNA TEERIHALME  
RAISA VALLI  
LIISA NYRÖLÄ

## Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä





Riina Kähkönen, Seija Väre, Henna Teerihalme,  
Raisa Valli, Liisa Nyrölä

# Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 53/2011

Liikennevirasto  
Helsinki 2011

*Raportin kuvat: Sito Oy:n kuva-arkisto*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-071-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373



Riina Känkänen, Seija Väre, Henna Teerihalmes, Raisa Valli ja Liisa Nyrölä: Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä. Liikennevirasto, väylätekniikkaosasto. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 53/2011. 58 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-071-2.

**Avainsanat:** ekosysteemipalvelut, kulttuuripalvelut, säätelypalvelut, tukipalvelut, tuotantopalvelut, väylänpito, liikenne, ympäristövaikutukset, kompensatio

# Tiivistelmä

Ekosysteempipalvelut ovat ekosysteemien rakenteen ja toimintojen tuottamia suoria tai välillisiä hyötyjä joko ihmiselle tai muulle ekosysteemille. Tämän työn tavoitteena on ollut selvittää, millaisia mahdollisuuksia ekosysteempipalveluajattelu tarjoaa väylänpidon ympäristövaikutusten tarkasteluun ja toiminnan kehittämiseen. Työssä on tunnistettu väylänpidon ja liikenteen vaikutukset, jotka kohdistuvat ekosysteempipalveluihin, ja arvioitu näiden vaikutusten merkittävyyttä ekosysteempipalveluiden säilymisen kannalta. Kirjallisuuskatsauksen sekä ulko- ja kotimaisten esimerkkien avulla on selvitetty ekosysteempipalveluiden turvaamiskeinoja, jotka ovat väylänpidossa jo käytössä tai otettavissa käyttöön.

Ekosysteempipalvelut voidaan ottaa huomioon väylänpidossa siten, että ekosysteemien ekologisia rakenteita ja toimintoja vahvistetaan ja niihin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia minimoidaan. Ekosysteempipalveluiden turvaamisessa huomio käännetään väylänpidon ympäristöhaittojen minimoinnista luonnon tarjoamien palveluiden ylläpitämiseen ja luonnonolojen hyödyntämiseen sen kantokyvyn ja kestäväen käytön mukaisesti. Tällöin ennakoinnin ja riskien hallinnan merkitys suunnitteluvaiheissa kasvaa.

Ekosysteemipalveluja hyödyntämällä voidaan välttää myöhempiä toimenpiteitä ja kustannuksia sekä saavuttaa hyötyjä, joilla lisätään hankkeiden hyväksyttävyyttä. Kustannussäästöjä saavutetaan väylän rakentamisessa ja kunnossapidossa muun muassa vähentämällä rakentamisen materiaalin ja energian kulutusta, optimoimalla kuljetuksia, välttämällä väyläympäristön ylrakentamista ja siitä aiheutuvaa hoitotarvetta sekä hyödyntämällä hule- ja tulvavesien käsittelyssä luonnonmukaisia menetelmiä.

Ekosysteempipalvelut tarjoavat yhden uudenlaisen näkökulman, jolla vahvistetaan kokonaisvaltaisten, kestävän kehityksen mukaisten tavoitteiden toteutumista väylänpidossa ja liikenteessä. Ekosysteempipalveluajattelu korostaa suunnittelun mittakaavaherkkyyttä sekä tarvetta liikenteen ja muun alueiden maankäytön suunnittelun yhteensovittamiselle. Ekosysteempipalveluajattelua voidaan käyttää apuna väylähankkeen välttämis-, lieventämis- ja kompensatiotoimenpiteiden sekä hoitotoimien suunnittelussa ja hankkeella saavutettavien hyötyjen korostamisessa.

Ekosysteempipalveluiden käytön edistämiseksi olisi tarpeen selvittää kustannustehokkaat tekniset ratkaisut, joilla väylänpidossa ja liikenteessä voidaan turvata eri ekosysteempipalveluja ja saavuttaa useita samanaikaisia ympäristöhyötyjä. Ekosysteempipalveluiden taloudellisten arvottamismenetelmien rinnalle tulisi kehittää muita kestävyysmittareita ja soveltaa ekosysteempipalveluajattelua näiden kestävyyskriteerien laadinnassa. Ekosysteempipalveluajattelun soveltamista väylänpidon riskienhallintaan, ilmastomuutokseen varautumiseen ja väylähankkeiden kompensatiotoimenpiteisiin olisi hyvä tarkastella lähemmin. Lisäksi olisi tarpeen muodostaa kokonaisvaltainen käsitys kaavoituksen ja väylänpidon yhteisistä keinoista turvata ekosysteempipalveluja alueiden maankäytön suunnittelussa.

**Riina Känkänen, Seija Väre, Henna Teerihalme, Raisa Valli och Liisa Nyrölä: Ekosystemtjänster vid trafikledshållning och i trafiken.** Trafikverket, infrastrukturteknik. Helsingfors 2011. Trafikverkets undersökningar och utredningar 53/2011. 58 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-071-2.

**Ämnesord:** ekosystemtjänster, naturkonsekvenser, kulturtjänster, regleringstjänster, stöd-tjänster, produktionstjänster, miljö, miljökonsekvenser, kompensering.

## Sammanfattning

Ekosystemtjänster är direkta eller indirekta fördelar som ekosystemens strukturer och funktioner producerar för människan eller andra ekosystem. Syftet med detta arbete har varit att utreda vilka möjligheter ekosystemtjänsttänkandet erbjuder granskningen av trafikledshållningens miljökonsekvenser och utvecklingen av verksamheten inom trafikledshållningen. I arbetet identifieras trafikledshållningens och trafikens effekter på ekosystemtjänsterna och bedöms vilken inverkan dessa effekter har på bevarandet av ekosystemtjänsterna. Med hjälp av en litteraturöversikt samt utländska och inhemska exempel utreds olika medel att trygga ekosystemtjänsterna. Dessa medel används eller kan tas i användning inom trafikledshållningen.

Det är möjligt att beakta ekosystemtjänsterna inom trafikledshållningen genom att stärka ekosystemens ekologiska strukturer och funktioner och begränsa de negativa effekterna på dem till ett minimum. Vid tryggandet av ekosystemtjänsterna skiftar fokus från minimering av trafikledshållningens miljöverknningar till upprätthållande av de tjänster som naturen erbjuder och utnyttjande av naturen efter naturens bärkraft och principerna för hållbar användning. Detta innebär att förebyggande och riskhantering får större betydelse i planeringsprocessens olika skeden.

Genom att trygga ekosystemtjänsterna slipper man senare åtgärder och kostnader och uppnår fördelar som ökar acceptabiliteten hos olika projekt. Kostnadsbesparingar kan uppnås vid byggnad och underhåll av trafikleder bland annat genom att minska energi- och materialförbrukningen i anslutning till byggarbetena, optimera transporter, undvika överbyggande och överflödigt underhåll av ledens kanter och utnyttja naturliga metoder vid hantering av dag- och svämvatten.

Ekosystemtjänsterna erbjuder ett perspektiv som stärker förverkligandet av övergripande mål som uppfyller principerna för hållbar utveckling inom trafikledshållningen och i trafiken. Ekosystemtjänsttänkandet framhäver planläggningens skalkänslighet och behovet att sammanjämka planeringen av markanvändningen inom trafiken och på övriga områden med varandra. Ekosystemtjänsttänkandet kan användas som redskap vid planeringen av förebyggande, avhjälpan och kompenserande åtgärder och underhåll i anslutning till ledprojekt samt vid framhävandet av de fördelar som projektet ger.

För att främja hanteringen av ekosystemtjänster är det nödvändigt att utreda kostnadseffektiva tekniska lösningar som gör det möjligt att trygga olika ekosystemtjänster och uppnå flera samtidiga miljöfördelar inom trafikledshållningen och i trafiken. Metoderna för bestämning av ekosystemtjänsternas ekonomiska värde borde kompletteras med andra mätare av hållbarhet, och ekosystemtänkande borde tillämpas vid utarbetandet av dessa hållbarhetskriterier. Det finns också skäl att göra mer ingående undersökningar kring tillämpandet av ekosystemtjänsttänkandet på riskhanteringen och förberedelserna för klimatförändringen inom trafikledshållningen samt på kompenseringsåtgärderna i anslutning till trafikledsprojekt. Vidare är det nödvändigt att inom planläggningen och trafikledshållningen bilda en heltäckande uppfattning om de gemensamma möjligheterna att trygga olika ekosystemtjänster vid planeringen av markanvändningen på olika områden.

**Riina Känkänen, Seija Väre, Henna Teerihalmes, Raisa Valli and Liisa Nyrölä: Ecosystem services in infrastructure maintenance and transport.** Finnish Transport Agency, Infrastructure Technology. Helsinki 2011. Research reports of the Finnish Transport Agency 53/2011. 58 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-071-2.

**Keywords:** ecosystem services, impacts on nature, cultural services, regulating services, supporting services, provisioning services, environment, environmental impacts, compensation

## Summary

Ecosystem services refers to the direct or indirect benefits either people or the rest of the ecosystem obtained from the structures and functions of ecosystems. The aim of this work was to look into the opportunities ecosystem service-based thinking provides for examining the environmental impacts of infrastructure maintenance and for the development of operations. The work identifies the impacts of infrastructure maintenance and transport on ecosystem services and assesses the significance of these impacts from the point of view of preserving ecosystem services. We examined by conducting a literature review and studying examples from Finland and abroad whether such means are already employed or potentially applicable in infrastructure maintenance for safeguarding ecosystem services.

Ecosystem services can be built into infrastructure maintenance in a way that strengthens ecological structures and functions in ecosystems. In safeguarding ecosystem services, the focus will be shifted from minimising the environmental disadvantages caused by infrastructure building and maintenance to secure services provided by nature in accordance with its carrying capacity and principles of sustainable use. The importance of anticipation and risk management in the planning stages will therefore increase.

Subsequent measures and costs can be avoided by promoting ecosystem services. In addition, it is possible to achieve benefits that increase the acceptability of projects. In infrastructure construction and maintenance, cost savings can be attained, for instance, by decreasing the consumption of materials and energy in construction, optimising transport, avoiding excessive construction and maintenance along the sides of routes and utilising natural means in the treatment of storm and floodwaters.

Ecosystem services provide a new perspective on bolstering the achievement of comprehensive infrastructure maintenance and transport objectives in accordance with sustainable development. Ecosystem service-based thinking emphasises scale-sensitivity of planning and the need for integrated planning of transport and land use. This way of thinking can be employed in the planning of avoidance, mitigation and compensation measures in connection with route projects and in the planning of maintenance measures, as well as emphasising the benefits to be gained through the project.

In order to promote the management of ecosystem services and to achieve several simultaneous environmental benefits, cost-efficient technical solutions for safeguarding various ecosystem services in infrastructure maintenance and transport should be investigated. Additional sustainability indicators should be developed to accompany economic methods of evaluating ecosystem services. Ecosystem service-based thinking should be applied to the creation of new additional sustainability criteria. Application of ecosystem service-based thinking to risk management in infrastructure maintenance, provision for climate change and compensation measures for route projects merits closer examination. In addition, a comprehensive understanding should be formed of joint means between land use planning and infrastructure maintenance in safeguarding ecosystem services in land use planning in general.

## Esipuhe

Ekosysteemipalveluiden käsite voi olla monelle liikennepuolen asiantuntijalle outo ja uusi. Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon ekosysteemien toimintojen tuottamia suoria tai välillisiä hyötyjä ihmiselle ja muille ekosysteemeille. Esimerkkejä palveluista ovat pohjaveden muodostuminen, hyönteisten tarjoama pölytys ja maaperän tuottavuus. Ekosysteemilähestymistapa on kehitetty YK:n biodiversiteettisopimuksen periaatteiden pohjalta, ja siinä pyritään samanaikaisesti sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti että kulttuurisesti kestävään kehitykseen.

Esiselvitys avaa ekosysteemipalvelun käsitettä ja etsii sovelluksia näkökulman hyödyntämiseen väylänpidossa ja liikenteessä. Työn tavoitteena on selvittää, millaisia mahdollisuuksia ekosysteemipalveluajattelu tarjoaa väylänpidon ympäristövaikutusten tarkasteluun ja toiminnan kehittämiseen. Ekosysteemipalvelut voidaan ottaa huomioon siten, että vahvistetaan ekosysteemien rakennetta ja toimintoja ja minimoidaan niihin väylänpidosta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Työn tuloksena hahmottuu käsitys siitä, miten väylien suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa voitaisiin kehittää niin, että ekosysteemipalveluiden säilyminen ja myös sen tarjoamat hyödyt väylänpidon kannalta otetaan entistä vahvemmin huomioon.

Liikennevirasto on tilannut esiselvityksen Sito Oy:ltä, jossa työhön ovat osallistuneet projektipäällikkö Seija Väre, projektisihteeri Henna Teerihalme, asiantuntijat Riina Känkänen ja Liisa Nyrölä sekä laadunvarmistajana Raisa Valli. Raportin on laatinut Riina Känkänen. Liikennevirastossa työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet Olli Holm, Susanna Koivujärvi, Tuula Säämänen ja Raija Merivirta. Sidosryhmien asiantuntijoina ohjausryhmässä ovat olleet Sanna-Riikka Saarela Suomen ympäristökeskuksesta sekä Saara Jääskeläinen ja Kaisa-Leena Välipirtti liikenne- ja viestintäministeriöstä. Työn aikana järjestettiin yksi työpaja, johon em. lisäksi osallistui Arto Hovi Liikennevirastosta, Elina Inkiläinen Suomen ympäristökeskuksesta sekä ELY-keskusten liikennetoimialan ympäristövastaavista Eira Järviluoma, Päivi Hautaniemi, Arja Koistinen, Arto Kärkkäinen ja Marketta Hyvärinen.

Helsingissä joulukuussa 2011

Liikennevirasto  
Väylätekniikkaosasto  
Ympäristö- ja turvallisuusyksikkö

# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	10
1.1	Työn tavoitteet .....	10
1.2	Työssä käytetty aineisto ja menetelmät .....	10
1.3	Raportin rakenne .....	11
2	MITÄ EKOSYSTEEMIPALVELUT OVAT? .....	12
3	EKOSYSTEEMIPALVELUT JA VÄYLÄNPITO .....	18
3.1	Väylänpidon ja liikenteen vaikutus ekosysteemipalveluihin .....	18
3.2	Ekosysteemipalvelunäkökulma väylänpidossa .....	20
4	EKOSYSTEEMIPALVELUIDEN NYKYTILA VÄYLÄNPIDOSSA JA LIIKENTEESSÄ .....	23
4.1	Katsaus kansainvälisiin tutkimuksiin .....	23
4.1.1	Kansainvälisiä esimerkkejä ekosysteemipalveluiden turvaamisesta .....	25
4.1.2	Kompensaatio ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi .....	27
4.1.3	Ekosysteemipalveluiden arvo .....	28
4.2	Nykytila Suomessa .....	31
5	KEINOJA TURVATA EKOSYSTEEMIPALVELUJA VÄYLÄNPIDOSSA JA LIIKENTEESSÄ .....	40
5.1	Suunnittelu .....	40
5.1.1	Väylänpidon ja liikenteen strateginen suunnittelu .....	40
5.1.2	Väylähankkeiden suunnittelu .....	43
5.2	Rakentaminen .....	45
5.3	Kunnossapito .....	47
6	EKOSYSTEEMIPALVELUIDEN TUOTTAMAT HYÖDYT VÄYLÄNPIDOLLE .....	50
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	51
	LÄHTEET .....	52
	LIITTEET	
Liite 1	Väylänpidon ja liikenteen vaikutus ekosysteemipalveluihin	

## Käytetyt käsitteet

<b>Ehdollinen arvottaminen</b>	Taloudellinen arvottamismenetelmä, jossa ihmisille kuvataan jokin ympäristötekijän laadussa tai määrässä tapahtuva muutos ja kysytään, mitä he olisivat valmiita maksamaan muutoksesta.
<b>Ekosysteemi-lähestymistapa</b>	YK:n biodiversiteettisopimuksen periaatteista ja toimintaohjeista koostuva viitekehys, jolla pyritään yhtä aikaa sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti että kulttuurisesti kestävään kehitykseen. Edellyttää kokonaisvaltaista ja ihmisen yhtenä ekosysteemien osana huomioon ottavaa menettelytapaa.
<b>Ekosysteemi-palvelut</b>	Ekosysteemien toimintojen tuottamia suoria tai välillisiä hyötyjä joko ihmiselle tai muulle ekosysteemille.
<b>Hiilinielu</b>	Prosessi, toiminta tai mekanismi, joka sitoo kasvihuonekaasun, aerosolin tai niiden esiasteen ilmakehästä. Tärkeitä hiilinieluja ovat esimerkiksi valtameret ja metsät sekä kasvillisuus yleensä.
<b>Hulevesi</b>	Rakennettujen alueiden pintavalumavedet, jotka suurimmaksi osaksi muodostuvat päällystetyillä, vettä läpäisemättömillä pinnoilla. Hulevesi on maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä.
<b>Kestävä kehitys</b>	Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Tämä tarkoittaa myös, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa.
<b>Kompensaatio</b>	Jonkin heikennyksen korvaaminen mahdollisimman samantyyppisellä. Esimerkiksi hankkeen aiheuttaman luontoon kohdistuvan heikennyksen korvaaminen mahdollisimman samalla. Rahakorvaus ei ole kompensatiota.
<b>Korvaamiskustannukset</b>	Ympäristön laadun tai määrän heikentymisen korvaamisesta aiheutuneet kulut, esimerkkinä maan luontaisen ravinteikkuuden heikentymisestä aiheutuneet lannoitus-, maanparannus- ym. kulut.
<b>Kulttuuripalvelut</b>	Ekosysteemin ihmiselle tuottamat virkistys-, tutkimus- ja koulutusmahdollisuudet sekä viihtyvyys ja kulttuurihistorialliset maisemat.
<b>Maksuhalukkuus</b>	Taloudellinen arvottamismenetelmä, jossa arvoja päätellään ihmisten tekemien valintojen perusteella ja havainnoimalla ihmisten käyttäytymistä markkinoilla. Menetelmällä voidaan tarkastella, miten esimerkiksi vesistön läheisyys tai vedenlaatu vaikuttaa asuntojen hintoihin.

<b>Markkinahinta</b>	Hinta, jolla hyödykkeen kysyntä ja tarjonta ovat yhtä suuret.
<b>SOVA</b>	Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi, jota koskee Suomessa oma lainsäädäntö (laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista, 200/2005).
<b>Säätelypalvelut</b>	Ilmaston, hydrologian ja biokemiallisten kiertojen säätely kuten hiilen ja typen sidonta, kosteikkojen tuottama tulvasuojelu, mikrobien tuottama saasteiden hajotus ja petoeläinten tuottama tuholaisien säätely.
<b>Tukipalvelut</b>	Esimerkiksi ravinteiden kierto ja maa-aineksen muodostus ekosysteemeissä.
<b>Tuotantopalvelut</b>	Ekosysteemin välittömät tuotteet kuten ravinto, puuaines, kuitu ja lääkeaineet.
<b>Vältetyt kustannukset</b>	Taloudellinen arvottamismenetelmä, jossa lasketaan toimenpide- tai hankekulut, jotka vältetään ennaltaehkäisemällä ympäristöhaitan syntyminen.
<b>Väylänpito</b>	Tien, radan tai vesiväylän suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito.
<b>Ympäristö</b>	Koostuu 1) Luonnonympäristön elottomista ja elollisista tekijöistä, kuten lajeista, luontotyypeistä ja näiden välisestä vuorovaikutuksesta sekä luonnon tuottamista ekosysteemipalveluista 2) ihmisen ympäristöstä, sen ihmiselle tuottamista hyödyistä ja taloudellisista arvoista (esim. virkistysarvot, elinympäristöjen viihtyisyys, puhtaus, luonnonvarojen saatavuus).
<b>Ympäristö-vahinko</b>	Tietyllä alueella harjoitetusta toiminnasta aiheutuva veden, ilman tai maaperän pilaantuminen, melusta, tärinästä, säteilystä, valosta, lämmöstä tai hajusta taikka muusta vastaavasta aiheutuva häiriö, joka ylittää kohtuullisena pidettävän haitan. Ympäristövahinkoja koskee Suomessa oma lainsäädäntö.
<b>YVA</b>	Ympäristövaikutusten arviointi, jota koskee Suomessa oma lainsäädäntö. YVAL: Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (268/1999).

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tavoitteet

Ekosysteemipalvelut on nuori, vasta 2000-luvulla vakiintunut käsite. Ekosysteemipalvelut ovat ekosysteemien rakenteen ja toimintojen tuottamia suoria tai välillisiä hyötyjä joko ihmiselle tai muulle ekosysteemille. Ekosysteemipalvelut luovat perustan inhimilliselle hyvinvoinnille ja yhteiskunnan ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväälle kehitykselle.

Tässä työssä ekosysteemipalveluja tarkastellaan väylänpidon ja liikenteen näkökulmasta. Ekosysteemipalvelulähestymistapaa ei ole aiemmin juuri käytetty väylänpidon ja liikenteen yhteydessä, vaikka monet ekosysteemipalveluiden turvaamiskeinot ovat jo väylänpidossa yleisesti käytössä.

Ekosysteemipalvelut muuttavat näkökulmaa: huomio käännetään ympäristöhaittojen välttämisestä ja lieventämisestä luonnon tarjoamien palveluiden ylläpitämiseen. Lähestymistavassa huomio kiinnitetään usean eri mittakaavan ympäristökokonaisuuksiin ja luonnon hyödyntämisen ja ekosysteemien tilan väliseen suhteeseen.

Ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi on tarpeen selvittää yhtäältä väylänpidon ja liikenteen aiheuttamat uhat ja haasteet ekosysteemipalveluille, sekä toisaalta niiden rooli ja merkitys ekosysteemipalveluiden turvaajana. Tässä työssä tunnistetaan väylänpidon ja liikenteen vaikutukset, jotka kohdistuvat ekosysteemipalveluihin ja arvioidaan näiden vaikutusten merkittävyyttä ekosysteemipalveluiden turvaamisen kannalta. Työssä esitellään aiheeseen liittyvä kansainvälinen tutkimustieto ja tuoreimmat kotimaiset käytännöt. Lisäksi tarkastellaan, millaisia mahdollisuuksia ekosysteemipalvelut tarjoavat väylänpidon ympäristövaikutusten hallintaan ja toiminnan kehittämiseen liittyen.

Väylänpidolla tarkoitetaan tässä selvityksessä väylien suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa. Väylämuodoista tarkastellaan maanteitä, rautateitä ja vesiväyliä. Työn lopputuloksena syntyy käsitys siitä, miten väylien suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa sekä niihin liittyvää ohjeistusta voitaisiin kehittää niin, että ekosysteemipalvelut ja niiden tarjoamat hyödyt väylänpidon kannalta otetaan entistä vahvemmin huomioon.

## 1.2 Työssä käytetty aineisto ja menetelmät

Työssä tarkasteltiin tuoreimpia ekosysteemipalveluihin liittyviä julkaisuja ja esimerkkejä muualla toteutetuista väylänpidon ja liikenteen keinoista turvata ekosysteemipalveluja. Lähtötietoina käytettiin kansainvälisiä ja kotimaisia tutkimuksia ja muita julkaisuja. Kansainvälisten kokemusten kartoittamisessa hyödynnettiin lisäksi Pohjoismaisen tieforumin ympäristöjaostoa ja IENE-verkostoa, joiden jäsenet ovat väylärakentamisen ja liikenteen aiheuttaman alueiden pirstoutumisen asiantuntijoita (tiet, radat, vesiväylät).

Osana työtä järjestettiin iltapäivän mittainen työpaja Liikennevirastossa. Työpajaan osallistui eri väylämuotojen asiantuntijoita Liikennevirastosta ja ELY-keskuksista se-



kä ekosysteemipalveluiden asiantuntijoita Suomen ympäristökeskuksesta. Työpajassa koottiin asiantuntijoiden toimialueiden käytännön kokemuksia ekosysteemipalveluiden turvaamiskeinoista ja ideoita siitä, miten ekosysteemipalvelut voitaisiin entistä paremmin ottaa huomioon väylänpidossa. Lisäksi työpajassa pohdittiin muun muassa sitä, miten ekosysteemipalveluajattelu laajentaa väylien strategista ja hankesuunnittelua ja toisaalta, millä keinoilla ekosysteemipalveluiden turvaamista voidaan edistää väylänpidon suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa. Työpajassa esille nousseita asioita on käsitelty luvuissa 4.2. ja 5.

### 1.3 Raportin rakenne

Raportin luvussa 2 määritellään ekosysteemipalveluiden käsite väylänpidon ja liikenteen kannalta. Luvussa 3 tarkastellaan väylänpidon ja liikenteen vaikutuksia ekosysteemipalveluihin ja kerrotaan, miten ekosysteemipalveluajattelu muuttaa näkökulmaa väylänpidon ja liikenteen vaikutuksiin.

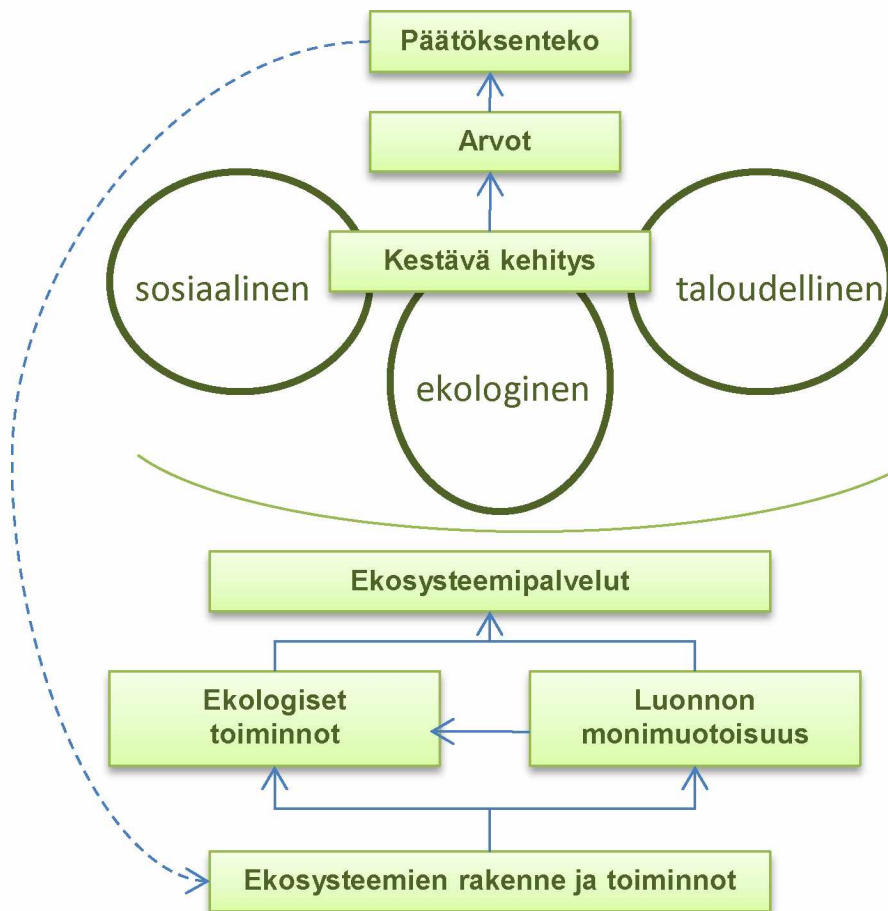
Luvussa 4 tarkastellaan ekosysteemipalveluiden turvaamisen nykytilaa väylänpidossa ja liikenteessä kansainvälisen katsauksen ja kotimaisten käytäntöjen kautta. Luvussa 5 esitetään käytännön keinoja, joiden avulla ekosysteemipalvelut voitaisiin entistä paremmin ottaa huomioon väylien suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa. Luvussa 6 esitetään ekosysteemipalveluiden tuottamat hyödyt väylänpidon kannalta. Luvussa 7 kootaan johtopäätökset ja haasteet sekä annetaan suositukset jatkokehittämiseksi.



Kuva 1. Ekosysteemipalveluja tarkastellaan työssä eri väylämuotojen näkökulmasta

## 2 Mitä ekosysteemipalvelut ovat?

Ekosysteemipalvelut ovat ekosysteemien rakenteen ja toimintojen tuottamia suoria tai välillisiä hyötyjä joko ihmiselle tai muulle ekosysteemille (Millenium Ecosystem Assessment, MEA 2005). Ekosysteemipalveluiden tuottamat hyödyt muodostuvat toiminnallisesta kokonaisuudesta, jonka taustalla ovat ekosysteemin ekologiset toiminnot ja luonnon monimuotoisuus (kuva 2).



Kuva 2. Ekosysteemipalveluiden muodostuminen ja ihmisen päätöksenteon suhde ekosysteemipalveluihin (muokattu de Groot ym. 2002 pohjalta).

Ekosysteemin rakenne ja toiminnot ovat luonnossa kaikkialla läsnä, kun taas ekosysteemipalvelut ovat vain joidenkin näiden rakenteiden ja toimintojen seurauksia. Biologinen monimuotoisuus on eräs ekosysteemipalveluiden tuotantoon vaikuttava tekijä. Sen suhde ekosysteemipalveluihin on moniselitteinen, sillä esimerkiksi lajirunsaus ei yksiselitteisesti lisää kaikkien ekosysteemipalveluiden tuotantoa. Suuri lajimäärä voi kuitenkin tehostaa ekosysteemin resurssien käyttöä ja olla yhteydessä suureen tuottavuuteen joissakin ekosysteemeissä. Monet runsaslajiset eliöyhteisöt ovat myös vakaampia kuin vähälajiset yhteisöt (Vihervaara 2011).

Ekosysteempipalvelut luovat perustan inhimilliselle hyvinvoinnille ja yhteiskunnan ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväälle kehitykselle. Luonnon hyödyntämistä koskeva päätöksenteko vaikuttaa ekosysteemien rakenteeseen ja toimintoihin. Ekosysteemien rakenteissa ja toiminnoissa tapahtuvat muutokset puolestaan vaikuttavat ekosysteempipalveluiden tuotantoon.

Ekosysteempipalveluiden käsite on osa laajempaa ekosysteemilähestymistapaa, joka on peräisin vuonna 1992 Rio de Janeirossa hyväksytystä biologista monimuotoisuutta koskevasta YK:n yleissopimuksesta (Convention on Biological Diversity, CBD). Ekosysteemilähestymistapa on kokoelma periaatteita ja suosituksia, joilla toteutetaan YK:n yleissopimuksen tavoitteita biologisen monimuotoisuuden säilyttämisestä. Ekosysteemilähestymistavassa huomio kiinnitetään laajoihin ympäristökokonaisuuksiin, ja ekosysteemien rakenteen ja toiminnan säilyttämistä perustellaan ihmisille ja luonnolle tärkeiden ekosysteempipalveluiden turvaamisella (Jäppinen ym. 2004). Lähestymistapaa kutsutaan myös ekosysteemien hoidoksi tai hallinnaksi, jolle on tyypillistä ihmislähtöinen, yhteisöpohjainen tai yhteistoiminnallinen tarkastelu (Naskali ym. 2006).

Ekosysteempipalveluiden käsite otettiin nykyisessä muodossaan käyttöön ensimmäisen kerran YK:n Vuosituhannen ekosysteemi-arvioinnissa vuonna 2005 (MEA 2005). YK:n Vuosituhannen ekosysteemi-arvioinnin tavoitteena oli tuoda esille ekosysteemeissä tapahtuvia muutoksia ja niiden vaikutuksia ihmisiin ja yhteiskuntaan. Arvioinnissa todettiin ihmisen aiheuttaneen viimeisten 50 vuoden aikana suurempia muutoksia ekosysteemeissä kuin milloinkaan ihmiskunnan historian aikana (MEA 2005). Arvioinnin tuloksena määritettiin tieteellinen perusta niille käytännön toimenpiteille, joiden avulla on mahdollista edistää ekosysteemien suojelua ja kestävää käyttöä sekä ihmisten hyvinvointia (Naskali ym. 2006).

YK:n Vuosituhannen ekosysteemi-arvioinnissa ekosysteempipalvelut jaetaan neljään ryhmään: Varsinaisia ekosysteempipalveluja ovat tuotanto-, säätely- ja kulttuuripalvelut. Neljännen ryhmän muodostavat tukipalvelut, jotka ovat niin sanottuja ylläpitopalveluja ja luovat edellytykset muille ekosysteempipalveluille (MEA 2005) (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Ekosysteempipalveluiden määrittelyä (muokattu Kolströmin 2010: teoksessa Hiedanpää ym. 2010, de Grootin ym. 2002 ja Saarela & Södermanin 2008 pohjalta).*

Ekosysteempipalvelu	Ekosysteemin prosessi tai rakennepiirre	Palvelua tuottava yksikkö	Esimerkkejä palveluista
<b>Tuotantopalvelut</b>	<b>Luonnonvarojen tarjonta</b>		
<b>Geneettiset resurssit</b>	Geneettinen materiaali luonnon kasveissa ja eläimissä	Biologinen monimuotoisuus geeni- ja lajitasolla	Satokasvien vastustuskyky taudeille, luonnon lääkeaineet

Ekosysteempipalvelu	Ekosysteemin prosessi tai rakennepiirre	Palvelua tuottava yksikkö	Esimerkkejä palveluista
<b>Ravinto ja raaka-aineet</b>	Aurinkoenergian muuntaminen ihmiskäyttöön soveltuvaksi biomassaksi, kiviaineksen rapautuminen, karikkeen kertyminen	Eri eliölajit maa- ja vesiekosysteemeissä, karike	Luonnon maa-aines, luonnon ravintokasvit, sienet, kalat ja riista, rakennusmateriaalit ja polttoaineet (esim. puu ja kuitu), luontaiset maanparannusaineet (karike)
<b>Säätelypalvelut</b>	<b>Ekologisten toimintojen ylläpito</b>		
<b>Ilmaston säätely</b>	Kasvipeitteen ja biologisten prosessien vaikutus ilmastoon	Kasvillisuus, erityisesti puut ja metsät	Ihmisen kannalta suotuisa ilmasto (ravinto, asuminen, terveys, elinkeinot), hiilidioksidin sidonta, hiilinielut
<b>Mikroilmaston säätely</b>	Paikalliset kosteus-, lämpö- ja tuuliolosuhteet	Kasvillisuus, erityisesti puut	Sään ääriolosuhteiden tasoittaminen sekä lämmitys- ja jäähdytystarpeen vähentäminen rakennetussa ympäristössä
<b>Kaasujen säätely</b>	Ekosysteemin merkitys biogeokemiallisissa kierroissa (esim. O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub> -tasapaino)	Kasvillisuus, erityisesti metsät, mikro-organismit	Ilman puhdistaminen ja hengitys-ilman laadun ylläpitäminen
<b>Veden tarjonta</b>	Veden suodatus, puhdistus, pidätys ja varastointi	Maaperä, kasvipeite, kosteikot	Puhdas pohjavesi (juomavesi), kasteluvesi, teollinen vedenkäyttö, jätevesien puhdistaminen
<b>Veden säätely</b>	Ekosysteemien merkitys sadeveden imeytymisessä	Maaperä, kasvipeite, kosteikot	Väylien hulevesien hallinta, tulvahuippujen tasoittaminen ja tulvien ennalta ehkäisy



Ekosysteemipalvelu	Ekosysteemin prosessi tai rakennepiirre	Palvelua tuottava yksikkö	Esimerkkejä palveluista
<b>Populaatioiden säätely</b>	Populaatiokoon ja dynamiikan ylläpito, biologinen kontrolli	Populaatiot ja niiden dynamiikka	Tautien ja tuhoeliöpopulaatioiden kontrollointi
<b>Kasvien pölytys</b>	Eliölajien merkitys kasvien lisääntymisessä (avainlajit)	Hyönteiset	Kasvien pölytys ja ruuan tuotanto
<b>Tukipalvelut</b>	<b>Ekologisten toimintojen tukeminen ja habitaattipalveluiden tarjonta</b>		
<b>Uuden maa-aineksen muodostaminen</b>	Kiviaineksen rapautuminen, orgaanisen aineksen kertyminen	Karikerakenteet, selkärangattomat, mikro-organismit	Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely
<b>Habitaattien tarjonta</b>	Suotuisan lisääntymisympäristön ja suojan tarjonta kasveille ja eläimille	Monimuotoiset ja laajat elinympäristöt sekä ekologiset yhteydet alueelta toiselle	Edellytys luonnon monimuotoisuuden säilymiselle, ihmisen hyödyntämät kasvit, sienet, kalat ja riista
<b>Ravinteiden säätely ja maannoksen säilyttäminen</b>	Ravinnekierrot ja -varastot (typpi, fosfori, kalium), maan kulumisen (eroosion) ennalta ehkäisy	Kasvit (erityisesti juuret), selkärangattomat, mikro-organismit	Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely, typen sidonta
<b>Kulttuuripalvelut</b>	<b>Virkistysmahdollisuuksien kehittäminen ja tarjonta</b>		
<b>Esteettinen informaatio</b>	Merkitykselliset maisemapiirteet	Luonnonmaiseman monimuotoisuus, kansallismaisemat	Maiseman katselusta saatava nautinto
<b>Kulttuuri-historiallinen informaatio</b>	Kulttuurillista ja historiallista arvoa omaavat luonnonpiirteet	Luonnon monimuotoisuus, maatalousmaisemat, keskiaikaiset linnat ja kirkot	Luontokirjat ja -elokuvat, taide

Ekosysteemipalvelu	Ekosysteemin prosessi tai rakennepiirre	Palvelua tuottava yksikkö	Esimerkkejä palveluista
<b>Virkistys</b>	Virkistyskäyttö- ja henkistä arvoa omaavat luonnonpiirteet,	Yhtenäiset luontoalueet, erityisesti tiheä/leveä metsä, vesistöt, puistot, vapaat liikkumisreitit, hiljaiset alueet, pehmeät pinnat	Ulkoilu, retkeily ja matkailu, ekoturismi, jokamiehenoikeus. Hiljaisuuden kokeminen, ekosysteemien tuottamat psyykkiset ja -sosiaaliset terveyshyödyt
<b>Tiede ja kasvatust</b>	Tieteellistä ja opetuksellista arvoa omaavat luonnonpiirteet	Luonnon monimuotoisuus	Tieteelliset kenttäkokeet, opetuskohteet

Ekosysteemien tuotantopalvelut ovat suoria materiaalisia hyödykkeitä ja raaka-aineita, kuten ruokaa, puutavaraa ja geenivaroja. Säätelypalvelut, jotka useissa lähteissä jaetaan sääntely- ja tukipalveluihin, ovat edellisiä palveluja epäsuoremmiin tunnistettavissa. Säätelypalvelut sääntelevät muun muassa ilmastoa, ilmanlaatua, veden ja ravinteiden kiertoja sekä maaperän prosesseja. Tukipalvelut ovat ekologisten toimintojen kannalta välttämättömiä ja mahdollistavat muiden ekosysteemipalveluiden olemassaolon. Kulttuuripalvelut ovat ihmisen saamia aineettomia hyötyjä, joista esimerkkeinä ovat virkistys, kalastus, opetusretkeily ja tieteellinen tutkimus (Naskali ym. 2006).

Ekosysteemien toiminnot ovat kytkeytyneet toinen toisiinsa: jokin ekosysteemi-palvelu voi olla usean eri toiminnon tulosta ja vastaavasti jokin ekosysteemitointo voi tuottaa yhtä aikaa useita eri ekosysteemipalveluja. Esimerkiksi kosteikkojen tuottamia ekosysteemipalveluita voivat samanaikaisesti olla sekä elinympäristön tarjonta, tulvien ennalta ehkäisy, veden puhdistus että ravinteiden ja hiilen sidonta.

Ekosysteemipalveluiden välillä on vaihtosuhteita, mikä tarkoittaa, että positiiviset muutokset jonkin ekosysteemipalvelun ominaisuuksissa voivat heikentää toisia ekosysteemipalveluja. Esimerkiksi ekologiset yhteydet hyödyttävät sekä eläinten että ihmisten liikkumista, ylläpitävät ravinteiden ja veden virtauksia ja pitävät sisällään useita luonnon monimuotoisuuteen, maisemaan, kulttuurihistoriaan, virkistäytymiseen ja koulutukseen liittyviä arvoja, mutta toisaalta ne voivat myös vaarantaa alkuperäisten luontoarvojen säilymistä, mikäli ne edesauttavat haitallisten vieraslajien ja tuholaisien leviämistä.

Suuri osa ekosysteemipalveluista on elämälle kriittisen tärkeitä tai muulla tavoin merkittäviä, esimerkiksi ihmisen elämänlaatua parantavia tekijöitä (Kremen 2005). Eräät ekosysteemipalvelut, kuten hiilen sidonta, ovat maailmanlaajuisesti merkittäviä, kun taas toiset palvelut, esimerkiksi mikroilmaston sääntely ja virkistyspalvelut, ovat paikallisesti tai alueellisesti merkittäviä. Ekosysteemipalveluiden tunnistaminen ja turvaaminen edellyttää eri mittakaavojen huomioon ottamista ja mittakaava-herkkää alueiden maankäytön suunnittelua. Ekosysteemipalvelut ovat vain harvoin rajoittuneet hallinnollisten ja omistuksellisten rajojen mukaan, minkä vuoksi

palveluiden turvaaminen tulee tapahtua mittakaavassa, joka on johdonmukainen ekologisten järjestelmien luonnollisten rajojen, kuten valuma-alueen kanssa. Ekosysteempipalveluajattelun mittakaavasidonnaisuus tarjoaa uuden tavan tarkastella erityisesti seudullisten kokonaisuuksien rakennetta ja toimintoja kestävän kehityksen näkökulmasta.

Ekosysteempipalveluilla ei useinkaan ole markkinahintaa, vaikka niillä on nyt ja tulevaisuudessa huomattava kokonaistaloudellinen arvo yhteiskunnalle. Yleensä ekosysteempipalveluiden arvo huomataan vasta, kun ne ovat heikentyneet tai menetetty, jolloin luonnonvarojen ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen vähentää ihmisten ja koko yhteiskunnan hyvinvointia. Ekosysteempipalveluiden puuttuminen tai vaurioituminen on kallista ja niiden korvaaminen on usein mahdotonta (de Groot ym. 2002, Matero ym. 2003, OECD 2004, Hyödyllinen luonto 2010).

Ekosysteempipalveluiden tunnistamisessa voidaan käyttää erityyppisiä tutkimusmenetelmiä, karttoja, ilmakuvia ja gis-analyyseja. Ekosysteempipalveluiden tunnistaminen edellyttää, että palveluiden tuotannon taustalla olevat ekologiset toiminnot tunnetaan sekä alueellisessa mittakaavassa että ajassa. Kun lisäksi ymmärretään ekosysteemin rakenteiden, esimerkiksi avainlajien, ja niiden välisten vuorovaikutusten merkitys näissä ekosysteempipalveluiden tuotannossa, voidaan arvioida, miten jokin ekosysteempipalvelu saattaa muuttua ihmisen toiminnan ja luonnon hyödyntämisen seurauksena. Tällaisella tiedolla on paljon soveltavaa käyttöä muun muassa väyläympäristön käyttö- ja hoitotoimenpiteiden suunnittelussa.

### 3 Ekosysteemipalvelut ja väylänpito

#### 3.1 Väylänpidon ja liikenteen vaikutus ekosysteemipalveluihin

Ympäristön kestävä käyttö on väylänpidon ympäristötavoite, jonka saavuttamiseksi väylänpitäjällä tulee olla riittävästi tietoa väylänpidon vaikutuksista ympäristöön ja luonnonoloihin, niiden muutospotentialista, suojeltavista lajeista ja elinympäristöistä.

Väylänpidon ja liikenteen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat laajasti määriteltynä välittömiä tai välillisiä vaikutuksia ihmisiin, luontoon, yhdyskuntiin, maisemaan, kulttuuriperintöön ja luonnonvarojen hyödyntämiseen (Tiehallinto 2009). Väylänpidon ympäristövaikutukset voivat olla luonteeltaan positiivisia, kuten virkistys- ja liikkumismahdollisuuksien parantuminen tai kielteisiä, kuten melu- ja päästövaikutukset, alueiden pirstoutuminen sekä elinympäristöjen muuttuminen ja häviäminen. Osa ympäristövaikutuksista aiheutuu jo väylän suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa, kun taas toiset vaikutukset havaitaan väylän käytön aikana vasta vuosien kuluessa. Monet väylänpidon ja liikenteen vaikutuksia koskevat päätökset tehdään jo väylien suunnitteluratkaisujen ja linjausten yhteydessä (Kuva 3).



Kuva 3. Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset eri aikaskaaloilla



Vaikka väyläalue on varsin kapea, väylä leikkaa pituussuuntaisesti useita erityyppisiä ekosysteemejä. Väylänpidon välittömät ympäristövaikutukset aiheutuvat suoraan väylän rakentamisesta, kunnossapidosta ja liikenteestä. Näistä vaikutuksista esimerkkeinä ovat elinympäristöjen häviäminen, uusiutumattomien luonnonvarojen vähentyminen, melu-, värinä-, haju- ja valohäiriöt sekä maisemakuvan muutokset. Väylänpidon välittömät vaikutukset ovat usein pitkälläkin aikavälillä jatkuvia.

Väyliä välilliset vaikutukset ovat epäsuoria ja aiheutuvat pääasiassa väyliä rakentamisen, kunnossapidon ja liikenteen aiheuttamista maankäytön muutoksista, hajarakentamisesta ja ihmisen läsnäolosta (Forman ym. 2003). Välilliset vaikutukset ovat luonteeltaan kumuloituvia ja usein niiden ilmenemistä on vaikea ennustaa. Esimerkiksi vesistöissä varsin nopeasti havaittavia muutoksia ovat vesien liettyminen ja samentuminen, kun taas vesien happamuuden muutokset havaitaan vasta pitkän ajan kuluessa.

Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset kohdistuvat eri etäisyyksille ja alueskaaloille. Jotkut vaikutukset kohdistuvat väylä välittömään läheisyyteen, kun taas toiset vaikutukset ovat mittakaavaltaan paikallisia, alueellisia tai globaaleja. Kuvassa 4 väylänpidon ja liikenteen vaikutukset on jaoteltu eri alueskaaloille vaikutusten tarkastelussa tavallisimmin käytetyn mittakaavan mukaan.

Väylä välittömään läheisyyteen kohdistuvia kuormitustekijöitä ovat liikenteen päästöt, melu, värinä ja häiriövalo, suola ja muut liukkauden- ja pölyntorjunta-aineet sekä vieraslajit. Alueen avartuminen vaikuttaa väylä välittömästi ympäröivän alueen mikroilmastoon. Myös eläinten liikenneonnettomuudet ja -kuolemat tapahtuvat väylä ympäristössä.

Väylänpidon ja liikenteen paikallisia vaikutuksia ovat maiseman ja kulttuuriympäristön muutokset, viihtyvyyden ja ilman laadun heikkeneminen sekä suorat ihmisiin kohdistuvat terveysvaikutukset. Paikallista tasoa laajemmalla alueella havaittavia vaikutuksia ovat esimerkiksi luontoalueiden pirstoutuminen, luonnonvarojen ehtyminen ja alueen vesiolosuhteiden muutokset. Väylä rakentamisessa menetettyjen hiihtielujen ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutus ilmaston lämpenemiseen on maailmanlaajuinen, vaikka suhteutettuna globaaliin mittakaavaan vähäinen.

Väylänpito ja liikenne heikentävät ekosysteemien kykyä sietää häiriöitä ja palautua niiden jälkeen ennalleen siten, että ekosysteemien olennaiset toiminnot, rakenteet ja ominaisuudet säilyvät (Colding 2007). Ekosysteemien kannalta merkittävimpiä vaikutuksia ovat yleensä laaja-alaiset, pitkäaikaiset ja palautumattomat muutokset. Tällaisia ovat esimerkiksi vesiolosuhteiden muutosten aiheuttamat pysyvät pohjavedenpinnan tasomuutokset, pintavesien patoutuminen tai alueiden kuivuminen.

Väylänpidon ja liikenteen aiheuttamien haittavaikutusten rinnalla voidaan myös aikaansaada monia myönteisiä väylänpidon ja liikenteen vaikutuksia. Väylä saattaa esimerkiksi tarjota lajeille soveltuvia uusia elinympäristöjä ja mahdollistaa lajien leviämisen uusille elinalueille. Väylä ympäristö voi myös toimia korvaavana elinympäristönä muun muassa monille paahdeympäristön lajeille, joiden elinalueet ovat rakennetussa ympäristössä muutoin rajalliset. Ihmisiä hyödyttäviä vaikutuksia ovat liikkuvuuden ja virkistysalueiden saavutettavuuden paraneminen sekä itse väyliä tarjoamat virkistysreitit, kuten radanvarsien huoltotiet ja käytöstä poistetut tie- ja ratapohjat.



Kuva 4. Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset eri etäisyyksillä ja alueskaaloilla. Vaikutukset on jaoteltu niiden tavallisimman tarkastelutason mukaan. Mittakaavat ovat likimääräisiä.

### 3.2 Ekosysteemipalvelunäkökulma väylänpidossa

Ekosysteemipalvelut tarjoavat yhden uuden näkökulman väylänpidon ympäristövaikutusten tarkasteluun ja antavat eväitä maankäytön ja väylänpidon vaikutusten arvioinnin kehittämiseen. Ekosysteemipalvelunäkökulmassa korostetaan luonnon tarjoamia palveluja ja ihmisen mahdollisuuksia hyötyä näistä palveluista (Matero ym. 2003). Lähestymistapaan liittyy ennakoinnin ja ennalta ehkäisyn tavoite: huomio käännetään ympäristöhaittojen välttämisestä ja lieventämisestä luonnon tarjoamien palveluiden ylläpitämiseen ja luonnon hyödyntämiseen sen kantokyvyn ja kestävä käytön mukaisesti (Kuva 5).

Välttämiseen ja lieventämiseen perustuva lähestymistapa	Ekosysteemipalvelunäkökulma
Vältetään pohjaveden pilaantuminen	Turvataan kosteikkojen tarjoamat hyödyt, jätevesien puhdistuminen sekä puhtaan veden tarjonta mukaan lukien pohjavesi, kasteluvesi ja teollinen vedenkäyttö
Vältetään maaperän saastuminen ja kuluminen sekä uusiutumattomien luonnonvarojen ehtyminen	Turvataan uuden maa-aineksen muodostuminen ja uusiutumattomien luonnonvarojen säilyminen
Lievennetään väylän aiheuttamaa melua ja tärinää melun- ja tärinäntorjunta-toimenpiteillä	Ennalta ehkäistään meluvaikutusten syntyä ja edistetään suunnittelulla hiljaisten alueiden säilymistä
Lievennetään väylän aiheuttamaa luontoalueiden pirstoutumista, populaatioiden eristymistä ja estevaikutusta yli- ja alikulkuväylillä ja vihersilloilla	Turvataan alkuperäisten luontoarvojen ja luonnon monimuotoisuuden säilyminen sekä liikkumisyhteydet sopivien elinympäristöjen välillä

Kuva 5. Esimerkkejä perinteisen ja ekosysteemipalveluihin perustuvan lähestymistavan välisistä eroista.

Ekosysteemipalveluiden näkökulmasta esimerkiksi vettä imevä maanpinta nähdään palveluna, jonka tarjoama hyöty kannustaa kytkemään väyliä hulevesien ohjaaminen entistä paremmin muun muassa viheralueiden suunnitteluun. Luonnonmukaisilla hulevesien käsittelymenetelmillä, esimerkiksi päällystämättömän pinta-alan osuuden lisäämisellä, voidaan tasapainottaa vesistöjen virtaamasuhteita, parantaa pohjaveden muodostumisedellytyksiä ja saada aikaan uusia kosteikko- ja vesialueita (Jormola ym. 2003). Näihin seikkoihin vaikutetaan jo väyliä suunnittelun ja rakentamisen aikana. Vettä läpäisevien maanpintojen suunnitteluun ja kosteikkoalueisiin panostamalla voidaan saada aikaan säästöjä hulevesien käsittelykustannuksissa. Imeytettävät vedet eivät saa olla öljyisiä tai muulla tavoin pilaantuneita. Pilaantuneet vedet on eroteltava ja puhdistettava luontaisesti ennen kuin ne ohjataan vesistöihin.

Kosteikkojen kyky varastoida vettä on avainasemassa tulvavesien hillitsemisessä, sillä kosteikkoalueet lieventävät tulvahuippuja rankkasateiden ja myrskyjen aikana hidastamalla veden vapautumista ympäröiville alueille (Gren ym. 1994). Monet kosteikko- ja vesialueet kehittyvät luonnostaan kasvillisuudeltaan ja eläimistöltään monipuolisiksi elinympäristöiksi (Jormola ym. 2003). Hulevesi- ja kosteikkoalueista

voidaan suunnitella myös asuinympäristön viihtyisyyttä ja arvostusta lisääviä vesiaihteita. Imeytysalueet voivat olla esimerkiksi nurmipintaisia alueita, jotka soveltuvat kuivina ajanjaksoina myös muuhun käyttöön. Liitteessä 1 on kuvattu tarkemmin ekosysteemipalvelut, joihin väylien rakentaminen, kunnossapito ja liikenne vaikuttavat joko välittömästi tai välillisesti.

## 4 Ekosysteemipalveluiden nykytila väylänpidossa ja liikenteessä

### 4.1 Katsaus kansainvälisiin tutkimuksiin

Väylänpidon ja liikenteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia on tutkittu kansainvälisesti jo useita vuosikymmeniä (esim. Forman 2000, Trombulak & Frissell 2000, Forman ym. 2003, Coffin 2007, Balkenhol & Waits 2009 ja Taylor & Goldingay 2010). Ympäristövaikutuksista tunnetuimpia ovat väylän rakentamisesta, kunnossapidosta ja liikenteestä aiheutuvat suorat vaikutukset, jotka ovat helposti havaittavissa ja mitattavissa ympäristössä. Väylänpidon ja liikenteen suorista vaikutuksista tutkituimpia ovat liikenteen aiheuttama melu, tärinä ja häiriövalo (Öhrström ym. 2005, Parris & Schneider 2009) sekä ilmansaasteet (Eker & Coban 2010), joiden vaikutuksia on selvitetty sekä eri eliölajien että ihmisen terveyden kannalta. Väylälinjauksissa on jo pitkään kiinnitetty huomiota maisemakuvan muuttumiseen ja väylärakentamisen esteettisiin vaikutuksiin (Akbar ym. 2003). Näitä asioita on otettu huomioon jo vuosikymmeniä ja ohjeistusta on ollut väylänpitäjällä 1980-luvulta lähtien.

Väylänpidon ja liikenteen ekologisista vaikutuksista tunnetuimpia ovat väylien rakentamisen ja liikenteen aiheuttamat vaikutukset eliöpopulaatioihin ja lajeihin. Jo 1990-luvulla julkaistiin tutkimuksia väylien estevaikutuksesta, eläinten käyttäytymismuutoksista ja liikennekuolemista (Forman ym. 2003, Cahill ym. 2007). Muista väylien ympäristövaikutuksiin liittyvistä arvioinneista voidaan mainita esimerkkeinä kasvilajien pitkäaikaismuutokset (Zeng ym. 2011), alkuperäisen kasvillisuuden poistaminen (Liu ym. 2006, Fahrig & Rytwinski 2009), lintujen pesimäpaikkojen häviäminen (Benitez-Lopez ym. 2010, Kociolek ym. 2011), vieraslajien leviäminen väyläympäristössä (Gelbard & Belnap 2003, Rahlao ym. 2010, Sera ym. 2010, Barbosa ym. 2011) sekä talvisuolauksen ja liikenteen raskasmetallien ekologiset vaikutukset (Lundmark 2003, Zhu ym. 2006). Myös pohjavesivaikutuksia ja väylien hulevesien käsittelyä on tutkittu (Maltby ym. 1995, Nelson ym. 2009, Li ym. 2010).

Ekosysteemilähestymistapa on noussut esiin väylänpidon ja liikenteen ympäristövaikutusten tarkastelussa jo 1900-luvun puolivälissä, jolloin huomio siirtyi yksittäisiin lajeihin ja populaatioihin kohdistuvista vaikutuksista väyläverkoston aiheuttamiin alueellisiin vaikutuksiin (Coffin 2007). Väylärakentamisen vaikutukset alueen vesiolosuhteisiin (Jones ym. 2000, Bissonette & Rosa 2009, Morgan ym. 2010), mikroilmastoon (Pohlman ym. 2009) sekä maamassojen kulkeutumiseen ja eroosiorisktiin (Zhao ym. 2008, Cui 2009, Lian ym. 2011) tunnetaan jo varsin hyvin. Ekosysteemeihin kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu muun muassa reuna-vaikutukseen ja elinalueiden pirstoutumiseen liittyen (Forman ym. 2003, Iuell ym. 2003). Yhdyskuntarakenteen muutoksia, luontoalueiden pirstoutumista ja estevaikutusta on ryhdytty tarkastelemaan yhä enemmän myös alueiden virkistyskäytön ja ihmisten elämänlaadun näkökulmasta (Benedict & McMahon 2002, Carsjens & van Lier 2002).

Väylänpidon ja liikenteen aiheuttamat välilliset vaikutukset ekosysteemeihin tunnetaan vielä puutteellisesti osittain siitä syystä, että monia välillisiä vaikutuksia on vaikea ennustaa, eivätkä ne ole heti ympäristössä havaittavissa (Forman ym.



2003). Alueelliset ja maailmanlaajuiset vaikutukset, kuten maan ravinnetasapainon muuttuminen, luonnonvarojen ehtyminen ja ilmaston lämpeneminen ovat välillisistä vaikutuksista haasteellisimpia arvioida. Esimerkiksi väylärakentamisen sivutoiminnoista, kuten väylien rakentamiseen tarvittavan murskeen louhinnasta sekä väylien kunnossapitoon käytettävien materiaalien ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöönotosta ja kuljetuksista aiheutuvia vaikutuksia ei ole selvitetty vielä riittävästi (Zhao ym. 2008) (Kuva 6.).



Kuva 6. Uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö väylien rakentamisessa

Useimmat kansainväliset esimerkit ekosysteemipalvelulähestymistavan hyödyntämisestä liittyvät ekosysteemipalveluiden turvaamiseen yleisesti alueiden ja maankäytön suunnittelussa. (Fuerst 2010, Li, JC., ym. 2010, Li, TH., ym. 2010, Zhang ym. 2010). Esimerkiksi virkistys- ja viheralueiden tarjoamat ekosysteemipalvelut on nähty yhtenä tärkeimmistä ja helpoimmin ymmärretyistä ekosysteemipalveluista. Näiden palveluiden turvaamista on tutkittu runsaasti niin ekologisesta (Niemelä 1999, Shafer 2008), sosiaalisesta (Gidlöf-Gunnarsson & Öhrström 2007) kuin taloudellisestakin (Tyrväinen & Miettinen 2000) näkökulmasta. Myös makean veden tarjoamat tuotanto-, säätely- ja kulttuuripalvelut tunnetaan alueiden ja maankäytön suunnittelussa jo varsin hyvin, sillä veden moninaiskäytöllä, säännöstelyllä ja lainsäädännöllä on yhteiskunnassa suhteellisen pitkä perusta (Rundcratz 2007).

Ekosysteemipalveluiden käsitettä ei ole kansainvälisellä tasolla käytetty väylänpidon ja liikenteen ympäristövaikutusten tarkastelussa järjestelmällisesti. Länsi-Euroopassa luonnonalueiden ja eläinpopulaatioiden pirstoutuminen väylien rakentamisen vuoksi on ollut pitkään yhtenä tärkeimpänä huolenaiheena. Viheraitojen rakentaminen käynnistyi jo 1970-luvulla Ranskassa ja laajemmin Hollannissa 1980-luvun lopussa. Nykyisin eläinten liikkumiseen väylien poikki on kehitetty erityyppisiä ratkaisuja jo useissa maissa Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Australiassa. Väylien aiheuttaman estevaikutuksen vähentämiseksi on koottu suunnitteluohjeita ja -käsikirjoja esimerkiksi Sveitsissä ja Itävallassa (Holzgang ym. 2000, Völk & Käsewiter 2005, Trocmé 2009), Ranskassa ja Saksassa (Pfister ym. 2002, Sétra 2007), Tšekin tasavallassa (Hlaváč & Anděl 2002), USA:ssa (U.S. Department of Transport 2011), Tanskassa

(Jeppesen ym. 1998), Norjassa (Veger og dyreliv 2005), Ruotsissa (Vilda djur och infrastruktur 2004) ja Suomessa (Väre ym. 2003).

Liikenteen melua ja tärinää on pyritty vaimentamaan väylähankkeissa monenlaisilla melun- ja tärinäntorjuntatoimenpiteillä. Etäisyys väylästä sekä maaston topografia ja laatu vaimentavat meluvaikutusta. Veden laatuun ja säätelyyn liittyvien ekosysteemipalveluiden, kuten veden puhdistumisen ja -pidättymisen, jätevesien puhdistuksen ja eroosio- ja tulvasäätelyn turvaamiseksi väylänpidossa on otettu käyttöön lukuisia menetelmiä. Kasvillisuuden avulla on voitu vaikuttaa tulvien ja eroosion ehkäisemiseen (Bergkamp & Cross 2006). Vesien säätelypalvelua ja veden puhdistumista on hyödynnetty liikenteen aiheuttamien haitallisten aineiden hajottamiseen ja laimentumiseen veden suodattuessa maakerrosten läpi. Myös kosteikkojen hyödyt ravinteiden pidättämisessä ja tulvasuojelussa on tunnistettu jo useissa Euroopan maissa ja Yhdysvalloissa (Reuter ym. 1992, Philadelphia Parks Alliance 2008) (kuva 7).



Kuva 7. Kosteikko- ja hulevesialue väylän läheisyydessä.

#### 4.1.1 Kansainvälisiä esimerkkejä ekosysteemipalveluiden turvaamisesta

Seuraavassa tarkastellaan kahta esimerkkihanketta, joissa on eri tavoin otettu huomioon väylänpidon mahdollisuudet hyödyntää ekosysteemipalveluja ja turvata niiden olomassaolo väylärakentamisessa.

**Saksan Peene-joen** jokilaakson suojelualueen ylittävä silta on esimerkki siitä, miten moottoritiehankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa on kyetty kiinnittämään erityistä huomiota paikallisiin ympäristöarvoihin:

- Siltapilarit on suunniteltu mahdollisimman kapeiksi näkymien turvaamiseksi ja maisemavaikutusten minimoimiseksi.
- Peene-joen kohdalla on toteutettu melusuojaukset alueen linnustoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten lieventämiseksi.
- Sillan kohdalla melun torjuntaan on käytetty läpinäkyvää muovia. Meluaita estää myös lintujen lentämistä ajoradalle sekä mahdollistaa näkymien säilymisen ajoradalta jokilaaksoon.
- Alueet, joilla pohjavesi sijaitsee lähellä pintaa tai huokoisen maakerroksen alla, on suojattu ja niiden alueella tien valumavedet on johdettu puhdistusaltaisiin.
- Puhdistusaltaiden mitoituksessa on otettu huomioon mahdollisissa onnettomuustilanteissa vapautuvien vaarallisten aineiden aiheuttama puhdistuksen lisätarve.
- Siltaa huolletaan sillan alla kulkevan kelkan avulla, jotta alapuoliseen vesistöön ja suojelualueen linnustoon kohdistuisi mahdollisimman vähän haitallisia vaikutuksia.
- Koko tielinjauksen alueella on lisäksi toteutettu pieneläinajokulkuja ja vihersiltoja, joiden paikat valittiin ekologisten verkostojen ja erityyppisten elinympäristöjen kartoituksen perusteella.

Moottoritiehankkeen kokonaiskustannukset olivat 1,83 miljardia euroa, joista eri linjausvaihtoehtojen luonto- ja lajistokartoituksiin käytettiin noin 5 miljoonaa euroa (Ketola ym. 2009).

**Rein-Rhône suurnopeusrata (LGV)** ja sen kolme täydentävää haaraa Ranskassa muodostavat keskeisen rautatieyhteyden Pohjois- ja Etelä-Euroopan alueiden välillä. Luotijunayhteys on esimerkki ratahankkeesta, jossa on kerätty järjestelmällisesti tietoa raideliikenteen eri kasvihuonekaasujen päästölähteistä ja laskettu niiden pohjalta raideliikenteen aiheuttama hiilijalanjälki. Hankkeen tavoitteena oli raideliikenteen päästöjen ja luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen niin, että 12 vuoden jälkeen rakentamisesta rata on hiiliposiitivinen. Tämä tarkoittaa, että radan suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttövaiheessa tuottamatta jääneet päästöt ovat väylän elinkaaren aikana tuotettuja päästöjä suuremmat.

Hankkeessa tehtyjen hiilijalanjälkilaskelmien mukaan raideliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä 42 prosenttia syntyy radan rakentamisessa ja 53 prosenttia radan käytössä ja kunnossapidossa. Luonnonvarojen käyttöönoton ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi hankkeessa esitettiin toteutettaviksi muun muassa seuraavia toimenpiteitä:

- Maaperän hiilivarantojen säilyttämiseksi rakentamisessa käytetään pinta-maan kuorintatekniikoita, joissa maaperän kerroksellisuus säilyy, eivätkä kerrokset sekoitu keskenään.
- Uusiutumattomien luonnonvarojen säästämiseksi väylien rakentamisessa ja kunnossapidossa pyritään välttämään uusiutumattomien luonnonvarojen ja niistä valmistettujen materiaalien (kalkki, sementti, teräs) käyttöä ja korvaamaan ne materiaalivaatimukset täyttävillä vaihtoehdoilla (esim. kierrätys- ja toisiokäyttömateriaalit).
- Väylän yhteyteen rakennettavissa melusteissa hyödynnetään kierrätysmuovia ja esimerkiksi autonrenkaita.
- Rakentamisen aikataulu suunnitellaan niin, että kosteiden maa-ainesten (esim. savi, siltti) annetaan kuivua riittävän kauan, jotta alustan lujitukseen tarvittavan sementin käyttöä voidaan vähentää.



- Liikenteen aiheuttamien hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi materiaalien kuljetukset ja rakennustyömaalla tapahtuva liikkuminen pyritään optimoimaan. Kuljetustavan valinnassa suositaan raideliikennettä.
- Asemarakennusten rakennusmateriaalien valinnassa suositaan vähemmän luonnonvaroja ja energiaa kuluttavaa puuta ja kierrätysmateriaaleja.
- Asemarakennusten energiankäyttöä pyritään vähentämään suunnittelun, säädön ja ohjauksen avulla sekä valitsemalla energiatehokkaita ratkaisuja rakennusten valaistukseen, lämmitykseen, ilmastointiin ja muihin automaatiojärjestelmiin. Uusiutuvien energialähteiden käyttöä selvitetään ja niitä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan.
- Liikennöitsijä pyrkii lisäämään raideliikenteen energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä omassa toiminnassaan. (Bilan-carbone-lgvr 2009).

#### 4.1.2 Kompensaatio ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi

Kompensaatio on keino korvata ihmisen toiminnan seurauksena aiheutunut ympäristöhaitta vastaavanarvoisilla positiivisilla ympäristötoimilla (Ketola ym. 2009). Kompensaatiota voidaan käyttää tilanteissa, joissa väylähankkeen haitallisia vaikutuksia ei voida muutoin välttää tai lieventää. Kompensaatiotoimenpiteillä voidaan aluetasolla turvata joitakin ekosysteemipalveluja.

Kompensaatiotoimenpiteiden riittävyys ekosysteemipalveluiden turvaamisessa ei määrity pinta-alallisesti vaan sisällöllisesti. Luonnonarvoihin kohdistuvat menetykset tulee korvata tasavertaisesti joko samanlaisilla, samanarvoisilla tai merkittävämmillä toimenpiteillä ja ympäristön kokonaistilan tulee säilyä ennallaan (WA EPA 2005). Kompensaatiotoimenpiteet voidaan suunnitella siten, että niillä vahvistetaan samanaikaisesti useita ekologisia toimintoja ja saavutetaan siten useita ympäristöhyötyjä. Esimerkiksi väylien reunakasvillisuus voi yhtä aikaa ylläpitää sekä luonnon monimuotoisuutta, maan ravinteikkuutta että veden säätelyä, tarjota lajeille soveltuvaa elinympäristöä ja toimia hiilinieluna.

Ihmisiin ja ihmisyhteisöihin kohdistuvan kompensaation tulee olla haitan kohteena olevien yhteisön mielestä vähintään yhtä hyvä kuin menetetty ympäristöön liittyvä etu. Elinympäristön laadun heikkenemistä ja rakentamisessa menetettyjä virkistysalueita voidaan kompensoida esimerkiksi parantamalla alueen muita virkistysmahdollisuuksia ja ulkoilureittejä.

Kompensaatiotoimenpiteet voivat olla merkittäviä väylien linjausvaihtoehtojen vertailussa ja parhaimmillaan jopa mahdollistaa koko väylähankkeen toteuttamisen (Ketola ym. 2009). Kompensaatiotoimenpiteillä voidaan tehdä mahdolliseksi ekologisten toimintojen ja ekosysteemipalvelun säilyminen esimerkiksi silloin, kun rakentamistoiminta heikentää luonnontoimintojen tuottamaa tulasäätelyä (Jormola 2007). Ekosysteemipalveluajattelua voidaan käyttää osoittamaan kompensaation tarve ja sen ekologinen merkitys. Ekosysteemipalvelut voivat olla avuksi ekologisten toimintojen ja niiden välisten vuorovaikutusten tunnistamisessa ja kompensaatiotoimenpiteiden suunnittelussa. Ekosysteemipalveluihin liittyvät taloudelliset arvot auttavat hankkeen kompensaatiotoimenpiteiden mitoittamisessa. Suomessa kompensaation käyttömahdollisuuksista on tehty esiselvitys (Ketola ym. 2009), ja kompensaatiota on käytetty jonkin verran esimerkiksi tilusjärjestelyiden yhteydessä. Kompensaation käyttöä selvitetään parhaillaan Liikennevirastossa meneillään olevassa työssä ja siihen kuuluvassa pilottihankkeessa.

Ruotsissa kompensatiotoimenpiteet ovat osa väylien suunnittelua ja rakentamista. Kompensatiota on toteutettu väylänpidossa muun muassa seuraavilla toimenpiteillä (Rundcrantz 2007):

- Uusien monimuotoisten kosteikkojen ja lampien rakentaminen
- Luonnontilaltaan heikentyneen luontotyyppin tai lajin esiintymän kunnostaminen
- Lajin siirto sen elinolosuhteita vastaavaan toiseen esiintymispaikkaan
- Jokiuomien ja virtauksien kunnostaminen

#### 4.1.3 Ekosysteemipalveluiden arvo

Ekosysteemipalveluiden arvottamisella voidaan osoittaa ekosysteemien toiminnoista saatava taloudellinen hyöty ja laskea, kuinka suuret kustannukset näiden palveluiden heikentyminen tai häviäminen saattaisi aiheuttaa yhteiskunnalle (Matero ym. 2003). Ekosysteemipalveluiden arvottaminen voi helpottaa eri alojen toimijoiden keskinäistä vuoropuhelua ja edistää taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävä kehityksen mukaista päätöksentekoa.

Esimerkkinä mainittakoon puuston ilmaa puhdistava vaikutus, jonka arvo on merkittävä sekä paikallisesti että alueellisesti. Kokonaisten viheralueiden ilman puhdistuksen taloudellisesta arvosta on tehty laskelmia muun muassa Yhdysvaltojen Philadelphiassa ja Wilmingtonissa (Philadelphia Parks Alliance 2008). Chicagon alueen puuston on arvioitu suodattavan vuosittain 5500 tonnia ilmansaasteita, joista saadut rahalliset hyödyt ovat 9 miljoonaa USA:n dollaria vuodessa (Bolund & Hunhammar 1999). Kaupunkiympäristössä yksittäisillä puilla voi olla ilmanpuhdistuksen kannalta suurempi merkitys kuin maaseudulla. USA:ssa on arvioitu, että taajamapuiden sitoman hiukkaspölyn arvo yhtä puuta kohden olisi noin 4 dollaria, jos puut korvattaisiin katujen päällystyksellä (Matero ym. 2003).

Tuotantopalvelut ovat ekosysteemipalveluista helpoimmin tunnistettavissa ja hyödynnettävissä, minkä ansiosta esimerkiksi luonnon maa-ainekselle, rakennusmateriaaleille, maanparannusaineille (karike) ja polttoaineille (esim. puu ja kuitu) voidaan määrittää suora **markkinahinta**. Monia aineellisia tuotantopalveluja on mahdollista myös säännöstellä esimerkiksi verotuksen ja tukien avulla (Naskali ym. 2006). **Vältetyt kustannukset** saadaan arvioitua, kun lasketaan yhteen haittavaikutuksesta aiheutuneet kustannukset. Esimerkiksi liikenteen päästövähennys- ja meluntorjuntatoimien hyötyä voidaan arvioida säästettyinä sairaudenhoitokuluina. **Korvaamiskustannukset** muodostuvat korjaus- ja ennallistamiskuluista, jotka aiheutuvat, kun ekosysteemi puhdistetaan tai palautetaan luonnontilaisen kaltaiseen tilaan. **Maksuhalukkuus ja ehdollinen arvottaminen** ovat menetelmiä, joilla voidaan tarkastella, miten esimerkiksi vesistön läheisyys tai vedenlaatu vaikuttaa alueen arvoon, ja selvittää, kuinka paljon ihmiset olisivat valmiita maksamaan näihin ympäristötekijöihin kohdistuvasta muutoksesta. Taulukkoon 2 on koottu esimerkkejä ekosysteemipalveluiden taloudellisen arvottamisen menetelmistä.

Taulukko 2. Ekosysteempipalveluiden taloudellisen arvon määrittämiseksi käytettyjä laskentamenetelmiä.

Ekosysteempipalvelu	Esimerkkejä palveluista	Ekosysteempipalvelun taloudelliseen arvottamiseen soveltuva menetelmä (de Groot ym. 2002 mukaan)
<b>Tuotantopalvelut</b>		
<b>Geneettiset resurssit</b>	Satokasvien vastustuskyky taudeille, luonnon lääkeaineet	markkinahinta <sup>a</sup>
<b>Ravinto ja raaka-aineet</b>	Luonnon maa-aines, luonnon ravintokasvit, sienet, kalat ja riista, rakennusmateriaalit ja polttoaineet (esim. puu ja kuitu), luontaiset maanparannusaineet (karike)	markkinahinta <sup>a</sup>
<b>Säätelypalvelut</b>		
<b>Kaasujen säätely</b>	Vahingolliselta UV-säteilyltä suojaava otsonikerros, ilman puhdistaminen ja hengitysilman laadun ylläpitäminen, ihmisen kannalta suotuisa ilmasto (ravinto, asuminen, terveys, elinkeinot)	vältetyt kustannukset
<b>Mikroilmaston säätely</b>	Sään ääriolosuhteiden tasoittaminen sekä lämmitys- ja jäähdytystarpeen vähentäminen rakennetussa ympäristössä	vältetyt kustannukset
<b>Ilmaston säätely</b>	Ihmisen kannalta suotuisa ilmasto (ravinto, asuminen, terveys, elinkeinot), hiilidioksidin sidonta, hiilinielut	vältetyt kustannukset
<b>Veden tarjonta</b>	Puhdas pohjavesi (juomavesi), kasteluvesi, teollinen vedenkäyttö, jätevesien puhdistaminen	markkinahinta <sup>a</sup>
<b>Veden säätely</b>	Väylien hulevesien hallinta, tulvahuippujen tasoittaminen ja tulvasuoja	vältetyt kustannukset
<b>Populaatioiden säätely</b>	Tautien ja tuhoeliöpopulaatioiden kontrollointi	korvaamiskustannukset
<b>Kasvien pölytys</b>	Viljelykasvien pölytys ja ruoan tuotanto	korvaamiskustannukset

Ekosysteempipalvelu	Esimerkkejä palveluista	Ekosysteempipalvelun taloudelliseen arvottamiseen soveltuva menetelmä (de Groot ym. 2002 mukaan)
<b>Tukipalvelut</b>		
Uuden maa-aineksen muodostaminen	Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely	korvaamiskustannukset
Habitaattien tarjonta	Edellytys luonnon monimuotoisuuden säilymiselle, ihmisen hyödyntämät kasvit, sienet, kalat ja riista	markkinahinta <sup>a</sup>
Ravinteiden säätely ja maannoksen säilyttäminen	Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely, typen sidonta	korvaamiskustannukset
<b>Kulttuuripalvelut</b>		
Esteettinen informaatio	Maiseman katselusta ja kokemisesta saatava nautinto	maksuhalukkuus
Kulttuurihistoriallinen informaatio	Luontokirjat ja -elokuvat, taide	ehdollinen arvottaminen
Virkistys	Ulkoilu, retkeily ja matkailu, ekoturismi, jokamiehenoikeus  Hiljaisuuden kokeminen, ekosysteemien tuottamat psykofyysiset ja -sosiaaliset terveyshyödyt	markkinahinta <sup>a</sup>
Tiede ja kasvatus	Tieteelliset kenttäkokeet, opetusretkeilyt	markkinahinta <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pääoma- ja työvoimakulut vähennettyinä (noin 80 % todellisesta markkinahinnasta)

Väylähankkeen taloudellista kannattavuutta tarkastellaan hyöty-kustannus-arvioinnissa, johon edellä esitetyt taloudellisen arvottamisen menetelmät voivat jossain määrin soveltua. Ekosysteempipalvelun markkinahinta tai muu numeerinen arvo voidaan ottaa mukaan hankkeen taloudellisuuden arviointiin. Ekosysteempipalvelut, joille ei ole olemassa numeerista arvoa, voidaan ottaa huomioon hankkeen taloudellisuuden ja vaikuttavuuden sanallisissa arviointikriteereissä. Kun ekosysteempipalvelut sisällytetään hankkeen taloudellisuuden arviointiin, palveluiden turvaamista koskevien tavoitteiden täyttymistä on mahdollista arvioida ja seurata. Ekosysteempipalvelut saattavat vaikuttaa hankkeen hyötyjen ja haittojen väliseen tasapainoon. Turvaamalla ekosysteempipalvelut voidaan välttää myöhempiä toimenpiteitä ja kustannuksia sekä saavuttaa hyötyjä, joilla lisätään hankkeiden hyväksyttävyyttä.

Ekosysteempipalveluiden taloudellisen arvon määrittämistä on vastustettu, sillä monilla luonnon tarjoamilla palveluilla ei ole lainkaan taloudellista arvoa (Korkiala-Tanttu ym. 2006), mutta sen sijaan ekologiset, sosiaaliset ja eettiset perusteet

palveluiden suojelemiseksi ovat voimakkaat (de Groot ym. 2002). Luontoarvomarkkinoiden epätäydellisyyttä korostaa se, että luontoarvot ovat useimmiten paikkaan sidottuja ja monet ekologiset toiminnot ja niiden tuottamat ekosysteemipalvelut ulottuvat pitkälle tulevaisuuteen tai näkyvät vasta useiden vuosien kuluessa. Luontoarvojen käytössä olisi kyettävä ottamaan huomioon pitkä aikaväli ja määrittämään tulevaisuudessa realisoituvien hyötyjen ja haittojen nykyarvo. Toistaiseksi vain muutamille yksittäisille ekosysteemipalveluille, lähinnä tuotantopalveluille, on pystytty määrittämään rahallinen markkinahinta. Tuotantopalveluja on lisätty säätely- ja tukipalveluiden kustannuksella, koska nämä palvelut ovat tuotantopalveluja vaikeammin hyödynnettävissä, eikä niille ole olemassa niukkuuden osoittamaa markkinahintaa (Naskali ym. 2006).

Erityisen vaikeaa on ihmisen hyvinvoinnin ja terveyden sekä maiseman ja luonnon monimuotoisuuden arvottaminen hyväksyttävästi. Myös ihmisen henkistä hyvinvointia edistäviä ekosysteemipalveluja on vaikea mitata rahassa, vaikka esimerkiksi vesistöjen tarjoamat virkistyspalvelut, kuten vapaa-ajan kalastus, vesiturheilu, uiminen, luonnon tuottama äänimaailma ja esteettisyys sekä lukuisat muut virkistyspalvelut, ovat sosiaalisesti ja kulttuurisesti mittaamattoman arvokkaita (Matero ym. 2003).

Jatkossa ekosysteemipalveluiden taloudellisten arvottamismenetelmien rinnalle tulisi kehittää muita arvottamisen menetelmiä ja kriteerejä. Kestävän kehityksen periaatteiden mukaan ekosysteemipalveluiden arvottamisessa tulisi ottaa huomioon samanaikaisesti kaikki kolme näkökulmaa: ekologinen, taloudellinen ja sosiaalinen (de Groot ym. 2002). Esimerkiksi biologisen monimuotoisuuden arvottamisessa taloudellisten kriteerien rinnalle tulisi saada tietoa ei-taloudellisista kriteereistä, kuten luonnon ekologisista, esteettisistä, kulttuurisista ja henkisistä arvoista (Naskali ym. 2006).

## 4.2 Nykytila Suomessa

Tässä luvussa tarkastellaan ekosysteemipalvelut -käsitteen nykytilaa Suomessa ja esitetään jo käytössä olevia väylänpidon ja liikenteen keinoja, joilla turvataan ekosysteemipalveluja (taulukko 3). Lisäksi esitetään esimerkkejä väylänpidon toimista, joilla ekosysteemipalveluiden turvaamista voidaan edistää (taulukko 4).

Ekosysteemipalvelut -käsitettä ei ole juurikaan käytetty Suomessa väylänpidon tai liikenteen yhteydessä. Ekosysteemilähestymistavasta ja siihen liittyvästä ekosysteemipalveluajattelusta on kuitenkin kirjoitettu Suomessa jo ennen tätä selvitystä. Muun muassa Matero ym. (2003) ovat artikkelissaan ”Metsien tuottamat ekosysteemipalvelut ja niiden arvottaminen” käsitelleet laajasti ekosysteemipalveluiden taloustieteellistä tutkimusta. Naskali ym. (2006) ovat tarkastelleet julkaisussa ”Biologinen monimuotoisuus talouskysymyksenä” ekosysteemipalveluiden tuottamiseen liittyviä hyötyjä ja kustannuksia. Julkaisu sisältää runsaasti tietoa ekosysteemilähestymistavan teoreettisista perusteista. Lisäksi julkaisussa tuodaan esille erilaisia talouspoliittisia keinoja, joilla voidaan vähentää ekosysteemipalveluiden heikkenemisestä johtuvia ongelmia.

Ekosysteemipalveluajattelun käytännönsovelluksista on jo olemassa muutamia kotimaisia esimerkkejä alueiden ja maankäytön suunnitteluun liittyen (Niemelä ym. 2010, Vihervaara ym. 2010). Ekosysteemipalveluiden turvaamista on tarkasteltu muun

muassa kaupungistumisen ja maankäytön laajenemisen näkökulmasta (Niemelä ym. 2010). Kaupunkien laajeneminen, liikenneverkon hajautuminen ja muut maankäytön muutokset heijastuvat luonnon monimuotoisuuteen heikentämällä kaupunkialueiden alkuperäisluonnon monimuotoisuutta. Ekosysteemipalvelut -käsite tarjoaa kaupunkialueita koskevalle luonnontieteelliselle ja sosiaaliselle tutkimukselle mahdollisuuden lähestyä toisiaan ja palvelee siten paremmin kaupunkien suunnittelua ja hallintoa sekä luonnon monimuotoisuuden vaalimista (Lyytimäki ym. 2008). Esimerkiksi Sibbesborgin alueen arkkitehtikilpailussa ekosysteemipalvelut on otettu yhdeksi kestävästä yhdyskunnan suunnittelun lähtökohdaksi (Sipoon kunta 2011).

Ilmastomuutoksen ekosysteemipalveluihin kohdistuvia vaikutuksia on selvitetty Suomessa Euroopan Unionin LIFE+ -ohjelman VACCIA-hankkeessa (2009–2011). Ekosysteemipalveluiden haavoittuvuutta ja ihmisen sopeutumiskeinoja tarkasteltiin hankkeessa mahdollisimman erityyppisissä ympäristöissä, niin suurissa kaupungeissa (Helsinki, Lahti) ja matkailukeskuksissa (Kuusamo, Sotkamo) kuin erilaisilla luontoalueilla.

Metlassa on laadittu kirjallisuusselvitys (Hytönen 2009) ekosysteemilähestymistavan integroitumisesta kansainväliseen metsäpolitiikkaan. Ekosysteemilähestymistapaan vaikuttavaa suomalaista luonnonvarapolitiikkaa on käyty selvityksessä läpi tavoitteiden, keinojen ja seurannan näkökulmista. Käytännön toteutusta tarkasteltiin kuvaamalla metsien suojelun, hoidon ja käytön menetelmiä eri maanomistajaryhmien metsissä. Muita yksityisiä aluekokonaisuuksia kuvaavassa luvussa on esitelty Suomessa jo toteutettuja organisaatorajat ylittäviä innovatiivisia, luonnonhoitoa, monikäyttöä ja metsien kulttuuriarvoja vaalivia hankkeita. Lopussa on kuvattu lyhyesti metsiä koskevia uhkia, ongelmia ja kehittämistarpeita. Metsien käyttöä tarkastellaan ekosysteemipalveluiden näkökulmasta myös Metsähallituksen uudistamassa metsätalouden ympäristöoppaassa (Päivinen ym. 2011).

Ekosysteemipalvelut käsite on ollut esillä ympäristöministeriön ERGO-tutkimushankkeessa (Ecosystem services – Research and Governance needs -2010/2011), jossa tavoitteena on selvittää, millaisia haasteita ja muutostarpeita ekosysteemipalvelut käsitteenä asettaa ympäristön ja luonnonvarojen hallinnalle kestävyiden näkökulmasta, ja millaisia tulevaisuuden tietotarpeita käsitteen avulla voidaan tunnistaa politiikan näkökulmasta. Hanke on ohjattu palvelemaan useiden ministeriöiden, kuten työ- ja elinkeinoministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön toimialueita, minkä ansiosta ERGO-hankkeen tulokset soveltuvat ekosysteemipalveluiden tarkasteluun myös väylänpitoon ja liikenteeseen liittyen.

ERGO-hankkeessa on tämän työn aikana meneillään toinen vaihe (ERGOII), jonka tavoitteena on jäsentää ja kehittää analyysivälineitä ekosysteemipalveluiden ja niiden tuottamien hyötyjen ja muiden niihin liitettyjen arvojen tarkastelulle sekä analysoida ekosysteemipalveluiden hallintamenetelmiä ja niiden kehittämistarpeita. Hankkeessa laaditaan kirjallisuuskatsaus ja kootaan kokemuksia hallintaa tukevien menetelmien soveltamisesta, erityisesti ekosysteemipalveluiden kartoitus- ja mallinnusmenetelmistä ja arvottamismenetelmistä (taloudellinen arvottaminen ja sen vaihtoehdot). Lisäksi hankkeessa hahmotetaan nykyinen ekosysteemipalveluja koskeva päätöksentekojärjestelmä ja sitä koskevat muutostarpeet.

Vaikka ekosysteemipalvelut -käsitettä ei ole väylänpidossa vielä juuri hyödynnetty, monet väylähankkeissa jo käytössä olevista toimenpiteistä voidaan tunnistaa

ekosysteempipalveluiden turvaamiskeinoiksi. Taulukkoon 3 on koottu väylänpidossa jo käytössä olevia tai pilotoituja keinoja turvata ekosysteempipalveluja.

*Taulukko 3. Esimerkkejä Suomessa jo käytössä olevista tai pilotoiduista väylänpidon ja liikenteen keinoista turvata ekosysteempipalveluja*

Ekosysteempipalvelu	Tavoite ekosysteempipalvelun turvaamiseksi	Miten ekosysteempipalveluja turvataan?
<b>Tuotantopalvelut</b>		
<b>Geneettiset resurssit</b>  Satokasvien vastustuskyky taudeille, luonnon lääkeaineet	Yhtenäisten alueiden pirstoutumisen ehkäiseminen  Luonnon geneettisen monimuotoisuuden säilyttäminen	Vihersillat  Luontokompensaatiot  Vieraslaajien leviämisen ehkäiseminen
<b>Ravinto ja raaka-aineet</b>  Luonnon maa-aines, luonnon ravintokasvit, sienet, kalat ja riista, rakennusmateriaalit ja polttoaineet (esim. puu ja kuitu), luontaiset maanparannusaineet (karike)	Materiaalitehokkuuden lisääminen	Väylähankkeen massatalouden ja -tasapainon parantaminen  Uusiutumattomien maa-ainesten käytön vähentäminen  Yhdyskuntarakentamisessa syntyvien sivutuotteiden hyödyntäminen  Materiaalien kierrätyksen sekä uusio- ja toisiokäytön edistäminen väylärakentamisessa ja kunnossapidossa
<b>Säätelypalvelut</b>		
<b>Ilmaston säätely</b>  Ihmisen kannalta suotuisa ilmasto (ravinto, asuminen, terveys, elinkeinot), hiilidioksidin sidonta, hiilinielut	Väylänpidon ja liikenteen hiilidioksidipäästöjen ennalta ehkäisty ja vähentäminen	Liikennejärjestelmätasolla tapahtuva liikkumisen optimointi  Rakentamisen aikaisen liikenteen optimointi  Luonnon hiilinielujen käyttö väyläympäristössä (kasvillisuus; erityisesti puut, kosteikot)



Ekosysteempipalvelu	Tavoite ekosysteempipalvelun turvaamiseksi	Miten ekosysteempipalveluja turvataan?
<b>Mikroilmaston säätely</b>  Sään ääriolosuhteiden tasoittaminen sekä lämmitys- ja jäähdytystarpeen vähentäminen rakennetussa ympäristössä	Väyläalueen mikroilmasto-olosuhteiden säilyttäminen	Väyläalueen vesi- ja tuuliolosuhteiden säilyttäminen  Suojametsien säilyttäminen
<b>Kaasujen säätely</b>  Ilman puhdistaminen ja hengitysilman laadun ylläpitäminen	Liikenteen pakokaasupäästöjen haittavaikutusten vähentäminen	Ilmanlaadun parantaminen istutuksin ja reunakasvillisuutta säilyttämällä
<b>Veden tarjonta</b>  Puhdas pohjavesi (juomavesi), kasteluvesi, teollinen vedenkäyttö, jätevesien puhdistaminen	Kuljetusten haitta-aineiden, kloridin ja kasvintorjunta-aineiden kulkeutumisen estäminen vesistöihin	Pohjavesisuojausten käyttö ja teiden talvisuolauksen rajoittaminen pohjavesialueilla  Korvaavien liukkaudentorjuntamenetelmien (kaliumformiaatin) käyttö  Kasvintorjunta-aineiden käytöstä pidättäytyminen pohjavesialueilla  Pohjavesien suojaaminen onnettomuustilanteessa  Kuivatusvesien ohjaaminen kei-notekoiisiin kosteikkoalueisiin  Ruoppaus- ja läjitystöiden aiheuttamien haittojen minimointi (työtekniikka, suojaus). Haitallisten aineiden vapautumisen estäminen.  Seurannan järjestäminen: pohjaveden taso, muodostuminen, lähteet ja pohjaveden purkautumisen muutokset



Ekosysteemipalvelu	Tavoite ekosysteemipalvelun turvaamiseksi	Miten ekosysteemipalveluja turvataan?
<b>Veden säätely</b>  Väylien hulevesien hallinta, tulvahuippujen tasoittaminen ja tulvien ennalta ehkäisy	Alueen vesiolosuhteiden säilyttäminen	Kosteikkojen käyttö väyläympäristössä  Päälystämättömän maanpinnan osuuden lisääminen  Tasausaltaat ja juurakkopuhdistamot
<b>Populaatioiden säätely</b>  Tautien ja tuho-eliöpopulaatioiden kontrollointi  Elinkykyisen populaatiokoon säilyttäminen	Yhtenäisten alueiden pirstoutumisen ehkäiseminen ja elinalueiden kytkeytyneisyyden varmistaminen	Eläinten liikkumisselvitykset  Eläinälikulkujen, vihersiltojen, pieneläintunnelien ja saukkohajupostipaikkojen rakentaminen  Kalojen lisääntymisalueiden välttäminen, töiden ajoitus lisääntymisajan ulkopuolelle, kalaston kulkujärjestelyt  Vaikutusten seuranta hankkeen koko elinkaaren ajan
<b>Kasvien pölytys</b>  Kasvien pölytys ja ruuan tuotanto	Pölyttäjille suotuisten elinympäristöjen turvaaminen	Keto- ja niittykasvillisuus väyläympäristössä  Paahdeympäristöjen säilyttäminen ja luominen
<b>Tukipalvelut</b>		
<b>Uuden maa-aineksen muodostaminen</b>  Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely	Maan tuottokyvyn ylläpito ja eroosion välttäminen	Väyläympäristön käsittely rakentamisen alkaessa  Läjitysalueiden suunnittelu

Ekosysteempipalvelu	Tavoite ekosysteempipalvelun turvaamiseksi	Miten ekosysteempipalveluja turvataan?
<b>Habitaattien tarjonta</b>  Edellytys luonnon monimuotoisuuden säilymiselle, ihmisen hyödyntämät kasvit, sienet, kalat ja riista	Lajeille suotuisten elinympäristön turvaaminen	Natura 2000 -alueiden suojelu ja vaikutusten arviointi  Luonnonsuojelukohteiden ja direktiivilajien huomioon ottaminen  Luonto- ja lajistaselvitykset  Geologisten kohteiden huomioon ottaminen  Luonnonmaiseman rakenteen huomioon ottaminen  Uusien elinympäristöjen rakentaminen väyläympäristössä  Lajien siirto uusille elinpaikoille  Rakennustoiminnan ajoittaminen linnuston pesimäajan ja kalojen lisääntymisajan ulkopuolelle
<b>Ravinteiden säätely ja maannoksen säilyttäminen</b>  Maan tuottokyvyn ylläpito, maanviljely, typen sidonta	Maan ravinnetasapainon säilyttäminen	Humuksen käyttö viherrakentamisessa - talteenotto, varastointi, käyttö viherrakentamisessa  Peltomullan kierrätys  Rehevöitymisen estäminen ruoppaus- ja läjitystöissä
<b>Kulttuuripalvelut</b>		
<b>Esteettinen informaatio</b>  Maiseman katselusta saatava nautinto	Maisema-arvojen turvaaminen	Maisemasuunnittelu hankkeissa (mm. maisematiet ja sillat)  Tieltä avautuvan maiseman huomioon ottaminen

Ekosysteemipalvelu	Tavoite ekosysteemipalvelun turvaamiseksi	Miten ekosysteemipalveluja turvataan?
<b>Kulttuurihistoriallinen informaatio</b> Luontokirjat ja -elokuvat, taide	Kulttuurihistoriallisten arvojen turvaaminen	Kulttuuriympäristöjen huomiointoon ottaminen hankesuunnittelussa  Historiallisten hylkyjen huomiointoon ottaminen hankesuunnittelussa  Matkailun edistäminen tarjoamalla pääsy kohteille
<b>Virkistys</b> Ulkoilu, retkeily ja matkailu, ekoturismi, jokamiehenoikeus  Hiljaisuuden kokeminen, ekosysteemien tuottamat psykofyysiset ja -sosiaaliset terveyshyödyt	Ihmisiin kohdistuvien haittojen ennalta ehkäisy ja vähentäminen  Virkistysmahdollisuuksien turvaaminen	Melu- ja värinähaittojen torjunta  Töiden ajoittaminen virkistys-/marjastus-/sienestyskauden ulkopuolelle  Terveystaittojen ehkäisy  Virkistysreittien- ja alueiden huomioon ottaminen suunnittelussa
<b>Tiede ja kasvat</b> Tieteelliset kenttäkokeet, opetusretkeilyt	Tutkimustiedon kehittäminen	Seurannan järjestäminen  Väylänpitäjän harjoittama tutkimustoiminta

Ilmaston ja ravinteiden säätely sekä uusiutumattomien luonnonvarojen ja virkistyspalveluiden turvaaminen ovat esimerkkejä ekosysteemipalveluista, joiden säilyttämiseen voidaan löytää uusia keinoja. Taulukkoon 4 on koottu työpajassa esiin nousseita ideoita näiden ekosysteemipalveluiden turvaamisen edistämiseksi väylänpidossa. Osa näistä turvaamiskeinoista on jo väylänpitäjän aktiivisessa käytössä.

*Taulukko 4. Työpajassa esiin nousseita ideoita uusiutumattomien luonnonvarojen, ilmaston ja ravinteiden säätelyn sekä virkistyspalveluiden turvaamiseksi väylänpidossa.*

Ekosysteemipalvelu	Mahdolliset ekosysteemipalvelun turvaamiskeinot
<b>Uusiutumattomien luonnonvarojen säilyminen</b>	Väylärakentamisen massatalouden optimointi alueellisesti  Rakentamisen ja energiatuotannon sivutuotteiden hyödyntäminen väylärakentamisessa (esim. meluvallit)  Väylien reunakasvillisuudesta syntyvän biomassan ohjaaminen energiatuotannon raaka-aineeksi

Ekosysteemipalvelu	Mahdolliset ekosysteemipalvelun turvaamiskeinot
<b>Ravinteiden säätely</b>	<p>Väylien varsilla kasvavien suojametsien hyödyntäminen mm. eroosion ja hulevesien hallinnassa</p> <p>Ruokamultakerroksen jättäminen pois luiskilta</p> <p>Kuivatusjärjestelyjen sekä tasaus- ja selkeytysaltaiden käyttö</p> <p>Läpäisevän maanpinnan käyttö tienvarsilla (esim. kivi-hiekka -sekoitus hiekkamailla)</p> <p>Eroosion välttäminen luiskia sitovalla kasvillisuudella jasiten, ettei puustoa raivata alueilla, joilla on suuri sortuma- ja eroosioriski (esim. mäenrinteet)</p>
<b>Ilmaston säätely</b>	<p>Väyläympäristön hiilensidontakeinojen kartoittaminen</p> <p>Kokonaisvaltaisen ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen suunnitteluvastuun painottaminen strategiseen ja liikennepoliittiseen suunnitteluun, yhdyskuntarakenteen suunnitteluun sekä ajoneuvojen tekniseen kehittämiseen</p> <p>Osallistuminen alueellisten / maakunnallisten ilmastostrategioiden laadintaan</p> <p>Kolmen Pohjois-Suomen maakunnan yhteisen liikennestrategian edistäminen, jossa keskeisenä tavoitteena on edistää kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä</p> <p>Kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen hankkeiden edistäminen</p> <p>Energiatehokkuuden parantaminen esim. tievalaistuksessa</p> <p>Liikkumistarpeen vähentäminen kaavoituksen keinoin</p> <p>Kuljetuslogistiikan tehostaminen ja kuljetusten yhdistely</p> <p>Sopeutuminen ilmastonmuutokseen (esim. tulvavaara-alueiden huomioon ottaminen väylärakentamisessa ja ylläpidossa)</p>

Ekosysteempipalvelu	Mahdolliset ekosysteempipalvelun turvaamiskeinot
<b>Virkistyspalvelut</b>	<p>Väylien varsilla sijaitsevien suojametsien hyödyntäminen lähivirkistysalueina</p> <p>Tunneliratkaisujen ja katettujen osuuksien lisääminen väylärakentamisessa</p> <p>Virkistysalueiden saavutettavuuden huomioon ottaminen kevyen liikenteen väylien suunnittelussa</p> <p>Maiseman ja kulttuuriympäristön huomioon ottaminen suunnittelussa (kuva 8)</p> <p>Osallistuminen mahdollisuuksien mukaan esim. kylämaisemahankkeisiin</p> <p>Suunnittelun ohjaaminen siten, etteivät eri väylien käytön vaikutukset hajaannu, vaan liikenne ohjautuu pääväylille (tähän ohjataan mm. hankkeiden YVA-lausunnoilla)</p> <p>Pysäköinti- ja liityntäalueiden rakentaminen ulkoilu- ja retkeilyalueiden läheisyyteen edistämään virkistysalueiden käyttöä ja luonnossa liikkumista</p>



Kuva 8. Maiseman ja kulttuuriympäristön huomioon ottaminen suunnittelussa.



## 5 Keinoja turvata ekosysteemipalveluja väylänpidossa ja liikenteessä

Tämän luvun lähtöaineistona on käytetty työpajassa tuotettua materiaalia.

### 5.1 Suunnittelu

#### 5.1.1 Väylänpidon ja liikenteen strateginen suunnittelu

**Miten ekosysteemipalveluajattelu laajentaa väylänpidon ja liikenteen strategista suunnittelua?**

Ekosysteemipalveluajattelu vahvistaa hyvän ympäristön ylläpitämisen ja vahvistamisen näkökulmaa ja näin korostaa entisestään Liikenneviraston strategisten päämäärien tärkeyttä: liikennejärjestelmän toimivuus ja turvallisuus, alueiden tasapainoinen ja kestävä kehitys. Ympäristöasioiden hallinnassa ekosysteemiajattelu korostaa ennaltaehkäisyä lieventämistoimien sijaan. Samalla se edesauttaa toiminnan kokonaisuuden hallintaa, samaan alueeseen kohdistuvien ja pitkällä aikavälillä ekosysteemin terveyteen liittyvien vaikutusten huomioon ottamista sekä eri vaikutusten tasapainoista huomioon ottamista.

Ekosysteemin toimivuus haastaa pohtimaan uudelleen kriittisen vahingon rajaa ja määrittämään hyväksyttävät aikajänteet ekosysteemien palautumiselle. Siten ekosysteemipalveluajattelu tuo uutta näkökulmaa väylähankkeiden vaikutusten arviointiin. Ympäristölle aiheutuneen haitallisen muutoksen tai vahingon merkittävyyttä arvioidaan sen perusteella, miten ekosysteemi kykenee palautumaan häiriöstä sekä ylläpitämään entiset toimintonsa ja rakenteensa häiriöstä huolimatta.

Ekosysteemipalveluajattelu voi tuoda kokonaisuuden ymmärtämisen kautta uutta näkökulmaa hyötyjen ja haittojen tarkasteluun. Panostamalla ekosysteemin hyvinvointiin voidaan välttää myöhempiä toimenpiteitä ja kustannuksia sekä saavuttaa hyötyjä, joilla lisätään hankkeiden hyväksyttävyyttä. Näkökulman vaihdos voi johtaa uudenlaiseen käsitykseen siitä, mihin väylähankkeen hyödyt ja haitat kohdistuvat. Kun tavoitteena on kokonaisuuden hallinta, voivat myös keskeiset toimet ja vastuukuviot niistä muuttua. Esimerkiksi ekosysteemiajatteluun kuuluva ajatus materiaali-tehokkuudesta herättää pohtimaan väylien mitoitus uudella tavalla. Millainen tulisi väyläalueen mittasuhteiden olla, jotta mitoitus vastaisi liikennetarpeisiin, muttei tarpeettomasti käyttäisi maa-alaa tai uusiutumattomia rakennusmateriaaleja? Tätä kautta ekosysteemiajattelu haastaa pohtimaan väylämitoitusta, nopeuksia ja liikenneturvallisuutta uudella tavalla.

Edellä mainituista syistä ekosysteemiajattelussa korostuu samalla alueella ja saman kokonaisuuden kanssa toimivien yhteistyö. Ekosysteemipalveluiden turvaaminen ja alueen hyvinvoinnin edistäminen edellyttävät yhteisen käsityksen luomista alueen tai seudun kehittämisestä, yhteisesti sovittuja arviointi- ja toimintatapoja sekä vastuun jakamista. Ekosysteemiajattelu korostaa esimerkiksi maakuntien ja ELY-keskusten tiivistä, hallinnolliset rajat ylittävää yhteistyön tarvetta. Ekosysteemipalvelulähestymistavassa korostuva alueellinen tarkastelu saattaa vahvistaa nykyisten ELY-keskusten roolia muihin toimijoihin nähden. Kun nykyisin ympäristövaikutusten

arvioinnissa pääpaino on luontoon kohdistuvissa ja ihmisten terveydellisissä vaikutuksissa, voivat arvioinnissa jatkossa painottua elinolojen tarkastelut ja lähialueiden elinkeinoharjoittajien asema. Väylänpidon ja liikenteen merkitys lähialueen kalastukselle, kalataloudelle, poronhoidolle ja matkailulle voi nousta entistä tärkeämmäksi. Näille elinkeinoharjoittajille luonnonvarojen saatavuus ja ekosysteemien hyvinvointi ovat toimeentulon edellytys (kuva 9).

Ekosysteemipalveluajattelu voi myös muuttaa käsitystä siitä, miten pitkälle edistään muiden toimijoiden kuin väylänpitäjän mahdollisuuksia toimia ympäristömyönteisesti. Tähän laajennettuun ympäristönäkökulmaan liittyen voidaan esimerkiksi väyläympäristöön sijoittaa muita ympäristötavoitteita tukevia toimintoja, kuten aurinkoenergian, maalämmön tai tuulivoiman tuotantoa. Väyläalueen kehittäminen infrakäytäväksi edellyttää eri toimijoiden maankäyttötarpeiden yhteensovittamista.



Kuva 9. Ekosysteemit tuottavat arvokkaita virkistyspalveluita. Monille elinkeinoharjoittajille ekosysteemien hyvinvointi on toimeentulon edellytys.

### Millä keinoilla ekosysteemipalveluiden turvaamista voidaan edistää?

Ekosysteemiajatteluun liittyvä kokonaishallinnan tarve korostaa väylänpidon ja liikenteen strategisen suunnittelun kytkentää entistä tiiviimmin osaksi yhdyskuntarakenteen, maankäytön ja muun alueiden käytön suunnittelua. Kytkeä maankäytön suunnitteluun on tärkeää muun muassa hiljaisten alueiden säilyttämiseksi ja viheralueiden kytkeytyneisyyden varmistamiseksi.

Maakuntakaavoitus on tien- ja radanpidon suunnittelussa sekä liikennejärjestelmän strategisessa suunnittelussa ekosysteemipalveluja kannalta avainasemassa, sillä varsinaiset väylän sijaintia koskevat päätökset tehdään kaavaprosessin aikana. Vesiväylien osalta kytkeä kaavoitukseen on löyhempi, sillä väylien toteuttamista ohjaa vesilaki.

Suurien väylähankkeiden arvioidaan vähenevän tulevaisuudessa, mikä siirtää strategisen suunnittelun painopistettä entistä enemmän nykyisen väyläverkon käytön tehostamiseen ja väylien kunnossapitotoimien suunnitteluun. Tämä on tärkeää ottaa huomioon ekosysteemipalveluiden turvaamiskeinoja kehitettäessä. Strateginen suunnittelu, joka tähtää nykyisen väyläverkon käytön optimointiin, liikkumistarpeen vähentämiseen ja kevyen liikenteen hankkeiden toteuttamiseen, edistää ekosysteemipalveluiden turvaamista.

Liikenneviraston pitkän aikavälin suunnitelma (PTS) ja toiminta- ja taloussuunnitelma (TTS) ovat keskeisiä strategisen suunnittelun asiakirjoja, joihin ekosysteemiajattelua on mahdollista soveltaa. Ekosysteemipalveluiden turvaamisen käytännön työkaluna voisi strategisessa suunnittelussa toimia esimerkiksi GIS-pohjainen alueellinen suunnitteluportaali, jossa alueen maankäytön, liikenteen ja elinkeinojen vaihtoehtoisista sijoittumisista toisiinsa nähden voitaisiin vertailla ja havainnollistaa visuaalisesti.

Ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi väylänpidon ja liikenteen strategista suunnittelu- ja päätöksentekoprosessia tulisi tarkastella niin, että tunnistetaan ne suunnittelutoimet, joilla joko vahvistetaan tai heikennetään ekosysteemipalveluiden olemassaoloa. Prosessin tarkastelu edellyttää keskeisimpien vaikutustekijöiden tunnistamista ja valintakohtien tarkentamista päätöksentekoprosessin eri vaiheissa. Tällöin väylänpidon ja liikenteen strategista suunnittelua voidaan ohjata niin, että sillä ylläpidetään ja vahvistetaan ekosysteemipalveluiden olemassaoloa ja minimoidaan palveluihin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia. Ekosysteemipalveluajattelu edellyttää osaamisen kehittämistä. Esimerkiksi liikenteen asiantuntijoiden roolia olisi tarpeen vahvistaa maankäytön suunnitteluprosessissa.

Ekosysteemipalveluajattelu on mahdollista ottaa yhdeksi läpileikkaavaksi näkökulmaksi suunnitelmien ja ohjelmien arviointi (SOVA) -menettelyyn. Ajattelutavan sisäistäminen saattaa tarkoittaa ekosysteemipalveluiden turvaamisen kannalta keskeisimpien SOVA-menettelyn päätöksentekokohtien tunnistamista. Samalla tarjoutuu myös tilaisuus tarkentaa ja yhtenäistää menettelyn eri vaiheita ja luoda menettelyyn aiempaa vakiintuneemmat yhteistyökäytännöt.



### Jatkokehittämisen edellytykset strategisessa suunnittelussa

- Alueellisten tavoitteiden, toimintatapojen ja arvioinnin yhteensovittaminen kaupunkien, maakuntien ja ELY-keskusten kanssa tukemaan ekosysteemiajattelua.
- Liikenteen asiantuntijoiden roolin vahvistaminen alueiden maankäytön suunnittelussa ja kaavoituksessa.
- Ekosysteemipalveluajattelun sisällyttäminen osaksi liikenteen pitkän aikavälin suunnittelua, riskienhallintaa ja vaikutusten arviointia.
- Ekosysteemipalveluiden turvaamistoimilla saavutettavien hyötyjen ja haittojen tarkastelu eri sidosryhmien näkökulmasta.
- Väylien läheisyyteen sijoittuvien toimintojen yhteensovittaminen.

### Jatkokehittämisen haasteet

- Ekosysteemipalveluajattelu edellyttää kokonaisvaltaista lähestymistapaa, johon monitoimijaisessa suunnittelujärjestelmässä on haastavaa löytää toimintamalleja.
- Ennaltaehkäisyyn taloudelliset hyödyt ovat vaikeasti osoitettavissa.
- Ekosysteemien rakenteiden ja toimintojen tuntemus on puutteellista ja ekosysteemipalvelut -käsite on uusi ja vaikeasti hahmotettava.

## 5.1.2 Väylähankkeiden suunnittelu

### Miten ekosysteemipalveluajattelu laajentaa väyläsuunnittelua?

Ekosysteemipalveluajattelun huomioon ottaminen väyläsuunnittelussa toteuttaa Liikenneviraston strategian mukaista tavoitetta ympäristöjalanjäljen pienentämisestä. Uusien väylien suunnittelu vaikuttaa väistämättä alueellisiin ekosysteemipalveluihin, sillä väylän rakentamisen yhteydessä menetetään maa- ja vesipinta-alaa, joka tarjoaa ekosysteemipalveluja. Ekosysteemipalveluajattelun myötä menetetyn maa- ja vesipinta-alan merkitys korostuu. Suunnittelussa nousee esiin ”vähemmällä enemmän”-ajattelu, eli hankkeessa pyritään mahdollisimman vähäisiin ympäristön muutoksiin. ”Vähemmällä enemmän”-ajattelu liittyy suunnitteluun monella tavalla. Esimerkiksi väylän ja reunavyöhykkeiden leveyteen kiinnitetään huomiota ja liittymäjärjestelyt suunnitellaan vain vähän tilaa vieviksi. Uusiutumattomia ja uusiutuvia materiaaleja käytetään säästeliäästi. Väyläympäristöä muokataan mahdollisimman kapealla alueella esimerkiksi hulevesien sekä pohja- ja pintavesien kulun osalta.

Ekosysteemipalvelunäkökulma voi laajentaa vaikutusten tarkastelualueetta nykyisestä suunnittelualueesta esimerkiksi vesistöjen osalta. Hankkeen ja muun maankäytön yhteisvaikutusten merkitys kasvaa, kun tarkastellaan ympäristövaikutuksia ekosysteemipalveluiden turvaamisen näkökulmasta ympäristövaikutusten minimoinnin si- jaan.

Ekosysteemipalveluiden turvaaminen koskettaa jokaista suunnitteluvaihetta, mutta eri ekosysteemipalvelut korostuvat eri suunnitteluvaiheissa. Suurimmista kokonais-

vaikutuksista päätetään linjausvaihtoehdon ja hankkeen toteutustavan valinnassa. Myöhemmissä suunnitteluvaiheissa kiinnitetään huomiota yksittäisiin ekosysteemipalveluihin. Esimerkiksi pienissä hankkeissa ekosysteemipalvelunäkökulma lisää ekologisten yhteyksien ja erityisesti pienvesien turvaamisen painoarvoa. Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon ekosysteemipalveluiden linkittyminen toisiinsa. Esimerkiksi purot voivat säätely- ja tukipalveluiden lisäksi tarjota merkittävän virkistymismahdollisuuden.

Ajattelutavan muutos haastaa hankesuunnittelusta vastaavat luomaan väylän rakentamis- ja kunnossapitovaiheisiin sopivia kannustimia ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi. Haasteena on myös itse näkökulman välittyminen päätöksentekoon sekä vuorovaikutus ja tiedon välittäminen suunnittelijoiden, rakentajien ja kunnossapidosta vastaavien kesken.

### **Millä keinoilla ekosysteemipalveluiden turvaamista voidaan edistää?**

Ekosysteemipalvelut -käsitteen tuominen suunnittelun ohjeistukseen ei välttämättä itsessään tuo hyötyä ekosysteemipalveluiden turvaamiseen. Mikäli strategisen suunnittelun tasolla tunnistetaan tarve ekosysteemipalvelunäkökulman vahvistamiseen, olisi tämä sisällytettävä suunnittelunkin ohjeistukseen. Tärkeää mahdollisessa ohjeistuksessa on kokonaisvaltainen ajattelutapa. Sekä suuremmissa että pienemmissä hankkeissa ekosysteemipalvelut tulisi olla kaiken läpileikkaava teema. Yksittäisillä toimenpideohjeilla ei juuri edistetä ekosysteemipalveluiden huomioon ottamista nykyiseen suunnittelutasoon verrattuna. Poikkeuksena ovat yksittäiset ekosysteemipalvelut, joiden turvaamista voidaan edistää lisäohjeistuksella tai erillisohjeiden päivityksellä.

Ekosysteemipalveluiden huomioon ottamista voidaan edistää tiiviillä yhteistyöllä liikenne- ja ympäristöasiantuntijoiden sekä kaavoittajien ja muiden alueiden käytön suunnittelijoiden kanssa. Väyläsuunnittelua ja muuta maankäytön suunnittelua tarkastellaan yhdessä, ja väyläsuunnittelu ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan limittäin muiden lähialueella toteutettavien hankkeiden kanssa. Lisäksi väylähankkeen vaikutusten arvioinnissa rajattua aluetta voi olla tarkoituksenmukaista laajentaa nykyistä suuremmaksi.

Ekosysteemipalveluiden turvaamista voidaan suunnittelussa edistää lisäämällä havainnollistamista erilaisilla kartoilla. Tällöin nähdään paremmin ekosysteemipalveluiden kytkeytyminen muihin hankkeisiin.

Pienissä, YVA-lain ulkopuolelle jäävissä hankkeissa, laadunvarmistuksen merkitys korostuu. Ekosysteemipalveluiden huomioon ottamiseksi voi olla kannattavaa etsiä uusia toimintamalleja. Yksi vaihtoehto on muodostaa pienistä hankkeista alueellisia hankekoreja ja arvioida kootusti niiden vaikutuksia ekosysteemipalveluihin.

### Jatkokehittämisen edellytykset suunnittelussa

- Väylähankkeen suunnittelualueen laajeneminen sekä hankkeen ja muun maankäytön yhteisvaikutusten arviointi.
- Ekosysteemipalveluajattelun sisällyttäminen osaksi nykyisiä hankesuunnitteluohjeita (tie, rata).
- Painopisteen siirtäminen suunnittelun varhaisiin vaiheisiin: linjausvaihtoehtojen tarkasteluun, hyöty-kustannusarviointiin ja riskien hallintaan.
- Ekosysteemipalveluajattelun hyödyntäminen hankkeen välttämis-, lieventämis- ja kompensaatitoimenpiteiden suunnittelussa.
- Ekosysteemipalveluiden turvaamistoimilla saavutettavien hyötyjen ja kustannussäästöjen korostaminen hankkeen laadun ja hyväksyttävyyden edistämiseksi.
- Seurannan suunnittelu ja varmistaminen.

### Jatkokehittämisen haasteet

- Ekosysteemipalvelut -näkökulman puuttuminen suunnittelua koskevista ohjeistuksista.
- Ekosysteemipalveluiden tunnistaminen hankesuunnittelun varhaisissa vaiheissa.
- Ekosysteemipalveluiden turvaamistoimenpiteiden mittakaavan ja merkittävyyden hahmottaminen.
- Ekosysteemipalveluiden sisällyttäminen hankearviointiin. Ekosysteemipalveluiden taloudellinen arvottaminen.
- Hankkeen sanallisten arviointikriteerien määrittäminen ekosysteemipalveluiden osalta.

## 5.2 Rakentaminen

**Miten väylien rakentamisessa voidaan edistää ekosysteemipalveluiden turvaamista?**

Ekosysteemipalvelut huomioon ottavan väylärakentamisen lähtökohtina ovat luonnonmukaisuus ja ekotehokkuus. Ekosysteemipalveluajattelun mukaan luonto hoitaa väyläympäristön viherrakentamisen taajama-alueiden ulkopuolella ja ratahankkeiden linjaosuuksilla. Luiskien ja pientareiden viimeistelyssä voidaan vähentää nurmetusta ja ravinteisen mullan levittämistä ja hyödyntää väylän tai toimenpiteen alta siirrettyä humusta tai piennarkasvillisuutta luontaisesti rakennettuun luiskaan. Metsäjaksoilla voidaan hyödyntää rakentamisalueelta talteen otettua metsähumusta ja reunametsän maaperän siemenpankkia. Hiilen sitoutumista kasvillisuuteen edistetään suojelemalla ja lisäämällä luonnon hiilinieluja väyläympäristössä.

Taajama-alueilla ja asemaympäristöissä aktiivisempi käsittely on tarkoituksenmukaista. Maisemoinnissa on kuitenkin tarpeen välttää paikalliseen lajistoon kuulumattomien kasvien käyttöä ja suosia alueen alkuperäistä lajistoa. Väylänpitäjälle keinotekoisien maisemoinnin ja vierasperäisen kasvillisuuden välttäminen ja luonnonmukaisuuden suosiminen voivat tuoda selviä kustannussäästöjä.

Rakentamisvaiheessa olisi ekosysteemipalveluajattelun myötä kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota rakennustyömaan pintavesien aiheuttamaan eroosion ja lähialueiden vesistöjen liettymisen välttämiseen. Vuoden 2012 alussa valmistuva maanteiden kuivatusohje antaa eväitä näiden seikkojen huomioon ottamiselle. Vesi-väylähankkeissa on oleellista ruoppaus- ja läjitystöiden toteutustapa ja ajoitus muun muassa lintujen pesimäaikojen ja kalojen kutuaikojen huomioon ottamiseksi. Räjähdyksissä käytetty ammoniumnitraatti saattaa aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä. Räjähdytystöiden yhteydessä tulisi huolehtia, ettei nitraatti pääse hulevesien mukana vesistöihin. Rakentamisen aiheuttamia vesitaloudellisia ja ekologisia haittoja voidaan vähentää rakentamisen aikaisella pintavesien ohjaussuunnitelmalla sekä luonnonmukaisilla tulva- ja hulevesien käsittelymenetelmillä, joita ovat muun muassa kasvillisuuden avulla tapahtuva imeyttäminen, viivyttäminen, suodattaminen, selkeyttäminen ja puhdistaminen ennen veden ohjaamista ympäröivään vesistöön. Hulevesien käsittelyssä olisi tärkeä painottaa talviolosuhteiden ja vedenalaisen lajiston elinolosuhteiden huomioon ottamista.

Ekotehokkaalla väylärakentamisella voidaan edistää ekosysteemipalveluiden turvaamista, kun vähennetään uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä, hyödynnetään kierrätysmateriaaleja sekä lisätään rakennemateriaalien uusio- ja toisiokäyttöä ja jätelastamista. Jatkossa olisi tärkeä kehittää toimintatapoja, joilla vähennetään maamassojen ja materiaalien kuljetustarvetta ja saadaan ylijäämää- ja kiviainekset ohjattua entistä paremmin hyötykäyttöön.

Materiaalitehokkuuden lisäämiseksi ja maaperän hiilivarantojen säilyttämiseksi rakentamisessa voidaan käyttää pintamaan kuorintatekniikoita, joissa maaperän kerroksisuus säilyy, eivätkä kerrokset sekoitu keskenään. Tapauskohtaisesti voidaan toimia päinvastoin ja sijoittaa karkea pohjamaa päällimmäiseksi kerrokseksi esimerkiksi rehevien lajien tai haitallisten vieraslajien kasvun estämiseksi.

Massojen hyötykäyttöä voidaan lisätä esimerkiksi laatimalla rakentamis- tai kunnossapitohankkeella massataloussuunnitelma. Massatalouden huolellisella suunnittelulla voidaan välttää turhia kuljetuksia ja massojen siirtoja, mikä säästää rakentamisen aikaisia kuljetuskustannuksia. Väylähankkeissa muodostuvat massat tulisi ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa, jotta massojen käyttökohde on tiedossa ylijäämämassojen muodostuessa. Kuntien ja Liikenneviraston välisen yhteistyön lisääminen ja alueellisten materiaalipankkijärjestelmien käyttöönotto voivat edesauttaa lähi-alueella toteutettavien hankkeiden massatuoton ja -tarpeen yhteensovittamista.

Ekosysteemipalvelut -näkökulma on mahdollista sisällyttää rakentamisen hankintoihin, urakka-asiakirjoihin ja rakentamistapaohjeisiin. Rakentamisen luonnonmukaisuuden ja ekotehokkuuden kannalta tärkeitä tekijöitä ovat muun muassa rakentamisajankohta ja -tapa, rakennusmateriaalit, niiden laatu ja pitkäikäisyys, takuu-aika, ylläpito- ja hoitotarpeet sekä rakentamisen aikaisten ympäristövaikutusten hallinta. Tilaaja voi myös edellyttää hankkeelle massataloussuunnitelmaa. Rakentamistapaohjeiden avulla varmistetaan suunnittelutavoitteiden siirtyminen jokaiseen rakentami-



sen vaiheeseen. Esimerkinomaisilla työtapaselostuksilla voidaan edistää ekosysteemipalvelut huomioon ottavien työmenetelmien yleistymistä.

#### Jatkokehittämisen edellytykset rakentamisessa

- Luonnonmukainen hulevesien hallinta.
- Paikallisten kasvilajien ja humuksen käyttö viherrakentamisessa.
- Maisemoinnin ja ylläpidon välttäminen viherrakentamisessa.
- Rakentamisen pintavesien aiheuttaman eroosion sekä vesistöjen liettymisen ja rehevöitymisen välttäminen.
- Väylärakentamisen ekotehokkuuden lisääminen hankkeen massatalouden suunnittelulla.
- Ekosysteemipalveluajattelut -näkökulman sisällyttäminen rakentamisen hankintoihin, urakka-asiakirjoihin, rakentamistapaohjeisiin ja työtapaselostuksiin.
- Ekosysteemipalveluiden huomioon ottamisella saavutettavien kustannussäästöjen osoittaminen.

#### Jatkokehittämisen haasteet

- Tiedon välittäminen suunnittelijoiden ja rakentamisesta vastaavien kesken
- Urakkasopimusasiakirjojen uusiminen rakentamisen laadun parantamiseksi ja ekosysteemipalvelujen turvaamiseksi rakentamisen aikana.

## 5.3 Kunnossapito

**Miten väylien kunnossapidossa voidaan edistää ekosysteemipalveluiden turvaamista?**

Ekosysteemipalveluja voidaan turvata väylien kunnossapidossa välttämällä kemikaaleja ja vähentämällä väylien ylläpidon koneellisten menetelmien aiheuttamia pöly- ja meluhaittoja. Liukkaudentorjunnassa voidaan suosia ekologisia menetelmiä ja aineita, kuten suolauksessa käytettävää kaliumformiaattia. Pohjois-Savon ELY-keskuksessa on saatu hyviä kokemuksia hiekan käytöstä liukkaudentorjunnassa. Suolausta käytetään vain erityisissä poikkeustilanteissa. Väylien kunnossapidon pohjavesivaikutuksia ja pohjavesisuojausten toimivuutta tulisi seurata ja suojauksia kunnostaa tarvittaessa. Radanpidossa on tarpeen ottaa huomioon pohja- ja pintavesiä koskevat torjunta-aineiden käyttörajoitukset.

Väylien reunakasvillisuuden hoitoa voidaan sovittaa tarvittaessa väylänvarren ekologisten olosuhteiden mukaiseksi. Niittokertoja ajoittamalla ja vähentämällä lisätään väyläympäristön alkuperäisen lajiston monimuotoisuutta ja säästetään hoitokustannuksissa. Joissain kohteissa riittää yksi niittokerta vuodessa, mutta paikoin voi olla tarpeen tehdä useampi niitto. Matalakasvuinen ketolajisto väylien reunoilla vähentää niittokertojen määrää (kuva 10). Liikenneturvallisuuden tarpeet on otettava hoitotoimenpiteissä huomioon kuten ennenkin. Väyläalueelta poistetaan pensaikot, jotka häiritsevät näkemää ja vaarantavat liikenneturvallisuutta.

Niittojätteen poistaminen niiton jälkeen ylläpitää avointa, maaperältään hapanta ja niukkaravinteista elinympäristöä sekä mahdollistaa ketoja ja niittyjä suosivan lajiston säilymisen. Väyläympäristöön levinneitä vieraslajeja, kuten jättiputkea, lupiinia ja kurturuusua voidaan hävittää aktiivisesti alkuperäisen lajiston turvaamiseksi. Niiton ajoitus on olennainen esimerkiksi sellaisilla alueilla, joilla on merkittäviä perhos-alueita tai uhanalaisia lajeja. Väylän reunojen erityiskohteiden huomioon ottaminen ja hoidon räätälöiminen edellyttää, että väylien kunnossapidon suunnitteluun ja toteuttamiseen varataan riittävät resurssit jo hankesuunnittelun alkuvaiheissa.

Ekosysteemipalveluiden turvaamista edistetään väylän käytönaikaisiin, ennaltaehkäiseviin hoito- ja ylläpitotoimenpiteisiin panostamalla. Nykyisen väyläverkon käyttöä optimoimalla edistetään ekosysteemipalveluiden säilymistä, mikäli sillä onnistutaan välttämään uusien väylien rakentamistarvetta ja siten myös primääristen luonnonvarojen sekä maa- ja vesipinta-alojen käyttöönottoa. Liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentäminen ja energiatehokkuuden lisääminen pienentävät väylien käytön aikaista luonnonvarojen kulutusta. Panostusta ennalta ehkäiseviin kunnossapitotoimiin tulee myös lisäämään ilmaston muuttuminen nykyistä sateisemmaksi, tuulisemmaksi ja paahtavammaksi.

Käytöstä poisjääneitä väyläalueita voidaan kohteen mukaisesti joko metsittää tai muuttaa pelloksi ja palauttaa maanomistajalle. Moreenimailla on mahdollista lisätä ennallistettavan ekosysteemin monimuotoisuutta esimerkiksi tuomalla alueelle ravinteikkaita ylijäämämaita.



Kuva 10. Luonnonmukaista reunakasvillisuutta.



### **Jatkokehittämisen edellytykset kunnossapidossa**

- Koneellisten menetelmien käytöstä aiheutuvien melu-, pöly- ja päästöhaittojen vähentäminen
- Ekologisten menetelmien ja luonnolle haitattomien aineiden käyttö väylien liukkaudentorjunnassa
- Kunnossapidon resurssien lisääminen väylänvarsien erityiskohteiden huomioon ottamiseksi ja hoitotoimien räätälöimiseksi
- Vieraslajien järjestelmällinen hävittäminen väyläympäristöstä
- Ennaltaehkäiseviin korjaus- ja kunnossapitotoimiin panostaminen
- Kunnossapidosta aiheutuvien luonto- ja vesistövaikutusten seuranta

### **Jatkokehittämisen haasteet**

- Ekosysteemipalveluajattelun välittyminen suunnittelusta kunnossapidon toimintamalleihin.
- Hoitosopimusasiakirjojen uusiminen seurannan ja ekosysteemipalveluiden varmistamiseksi.
- Kunnossapitotoimenpiteiden laadun varmistaminen

## 6 Ekosysteempipalveluiden tuottamat hyödyt väylänpidolle

Ekosysteempipalvelut -käsite tarjoaa yhden uuden lähestymistavan väyläpidon ja liikenteen maa-alueiden, vesistöjen ja luonnonvarojen käytön kokonaisvaltaiseen ja järjestelmälliseen tarkasteluun. Ekosysteempipalveluajattelu vahvistaa väylänpidon ja liikenteen kestävä kehityksen mukaisten tavoitteiden toteutumista. Käsitteen avulla monimutkaiset ekosysteemien toiminnot voidaan esittää yksinkertaisimpina toimintoina, mikä helpottaa kokonaisuuksien hahmottamista ja auttaa löytämään keinoja kestävä väylänpidon ja liikenteen toteuttamiseen käytännössä.

Ekosysteempipalveluja hyödyntämällä ja niiden olemassaoloa turvaamalla voidaan saavuttaa kustannussäästöjä, jotka ilmenevät väylähankkeissa vältettyinä toimenpiteinä ja kustannuksina. Rakentamisen ja kunnossapidon kustannuksissa säästetään muun muassa materiaalien ja energian tehokkaan käytön ja luonnonmukaisen hule- ja tulvavesien hallinnan kautta sekä välttämällä väyläympäristöjen yllirakentamista ja siitä johtuvaa hoitotarvetta. Kustannussäästöihin vaikutetaan lisäksi ennakoivan suunnittelun, ilmastomuutoksen hillitsemisen ja siihen sopeutumisen sekä materiaalihankintojen kestävyiden kautta.

Ekosysteempipalveluiden turvaamistoimet voidaan väylänpidossa suunnitella siten, että niillä vahvistetaan useita ekologisia toimintoja ja saavutetaan useita ympäristöhyötyjä samanaikaisesti. Näistä esimerkkeinä voidaan mainita:

- **Väyliä varsilla sijaitsevat kosteikot** toimivat hiilinieluina, osallistuvat väylän hulevesien hallintaan ja väyläympäristön vesitalouden säätelyyn, tasaavat tulvahuippuja ja ennalta ehkäisevät tulvimista, tarjoavat elinympäristöjä ja ravinnonlähteitä sekä luovat positiivisia maisemavaikutuksia.
- **Viherrakentamisessa hyödynnettävä humus** toimii hiilen varastona ja tarjoaa kasvualustan matalakasvuille luonnonlajeille, mikä vähentää väyliä reuna-alueiden hoitokertoja ja niistä aiheutuvia kustannuksia. Käytettäessä metsähumusta säästetään fossiilisia polttoaineita ja kuljetuskustannuksia, kun väyliä reunoille ei tarvitse kuljettaa multaa ja lannoitteita muualta. Samalla vältetään kylvettävien siemenseosten ja mullan mukana leviäviltä vieraslajeilta, kuten lupiinilta.
- **Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa** säästää uusiutumattomia luonnonvaroja, vähentää energian kulutusta, hiilidioksidipäästöjä ja massojen pitkän matkan kuljetuksia sekä kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia, väyliä ruuhkaantumista ja kulumista, melua, pölyä, hiilidioksidipäästöjä ja energiankulutusta. Samalla vähennetään myös massojen läjitys- ja loppusijoitustarvetta sekä läjittämiseen liittyviä ympäristöongelmia, kuten vesistö- ja maisemahaittoja.

Ekosysteempipalveluajattelu tuo ennaltaehkäisyn ja kokonaisuuden hahmottamisen kautta uutta näkökulmaa väylänpidon ja liikenteen hyötyjen ja haittojen tarkasteluun. Panostamalla ekosysteemin hyvinvointiin voidaan saavuttaa hyötyjä, joilla lisätään hankkeiden hyväksyttävyyttä.

## 7 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Ekosysteemipalvelut eli luonnon tuottamat tärkeät hyödykkeet ja palvelut luovat perustan inhimilliselle hyvinvoinnille ja yhteiskunnan ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväälle kehitykselle. Väylänpito ja liikenne vaikuttavat ekosysteemipalveluihin yhtäältä myönteisesti lisäämällä esimerkiksi ihmisten virkistys- ja liikumismahdollisuuksia, toisaalta kielteisesti esimerkiksi melu- ja päästövaikutusten, alueiden pirstoutumisen sekä elinympäristöjen muuttumisen ja häviämisen kautta.

Ekosysteemipalvelut voidaan ottaa huomioon väylänpidossa siten, että ekosysteemi- en ekologista rakennetta ja toimintoja vahvistetaan ja niihin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia minimoidaan. Ekosysteemipalveluiden turvaamistoimilla voidaan ylläpitää ekologista toimintoja ja saavuttaa ympäristöhyötyjä samanaikaisesti. Oleellista on ymmärtää luonnon hyödyntämisen sekä ekosysteemien ja niiden tuottamien palveluiden hyvinvoinnin väliset suhteet.

Ekosysteemipalveluiden hallinta edellyttää mittakaavaherkkää, hallinnolliset ja toiminnalliset rajat ylittävää suunnittelua. Väylänpidon ja liikenteen strategisessa suunnittelussa korostuu tarve väylänpidon ja muun maankäytön toimintalinjojen yhteensovittamiselle ja yhteisvaikutusten arvioinnille, sillä suurimmista kokonaisvaikutuksista päätetään jo kaavoituksen yhteydessä. Ennakoinnin, ennaltaehkäisyn ja riskien hallinnan merkitys kasvaa.

Ekosysteemipalvelut tuovat uutta näkökulmaa väylähankkeiden hyötyjen ja haittojen tarkasteluun ja vaikutusten arviointiin. Näkökulma saattaa laajentaa nykyistä hanke- suunnittelualuetta ja siirtää painoarvoa suunnittelun varhaisiin vaiheisiin. Ekosysteemipalveluja turvaamalla voidaan välttää myöhempiä toimenpiteitä ja kustannuksia sekä saavuttaa hyötyjä, joilla lisätään hankkeiden hyväksyttävyyttä. Haasteena on ekosysteemipalveluiden turvaamisen kytkeminen osaksi väylänpidon ja liikenteen tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja kehittämistä. Myös haittojen ennaltaehkäisyn taloudelliset hyödyt ovat vielä vaikeasti osoitettavia.

Parhaimmillaan ekosysteemipalveluajattelu tukee väylänpidon ja liikenteen suunnittelukulttuurin ja asenteiden muutosta. Mikäli väylänpidosta vastaavat ottavat ajattelutavan omakseen, tässä työssä esitettyä ekosysteemipalveluiden turvaamisen keinovalikoimaa on tarpeen avata käytännönläheisemmäksi ja selvittää, mitä toimia väylänpitäjältä voidaan edellyttää. Keinovalikoimasta tulisi kartoittaa väylänpitäjän kanalta kokonaistaloudellisesti kannattavimmat tekniset ratkaisut.

Jotta ekosysteemipalveluiden kokonaisarvo saataisiin mukaan päätöksentekoon ja arviointiin, tulisi ekosysteemipalveluiden arvottamista kehittää ja taloudellisten arvottamismenetelmien rinnalle luoda myös muita kestävyysosa-alueita kuvaavia mittareita ja kriteerejä. Ekosysteemipalveluajattelun soveltamista väylänpidon riskienhallintaan, ilmastomuutokseen varautumiseen ja väylähankkeiden kompensatiioihin olisi tarpeen tarkastella lähemmin.

Ekosysteemipalvelut edellyttävät kokonaisvaltaista lähestymistapaa, johon monitoimijaisessa suunnittelujärjestelmässä on haastava löytää toimintamalleja. Kokeus- ja soveltamistiedon kartuttamiseksi tarvittaisiin hallinnolliset ja toiminnalliset rajat ylittäviä pilottihankkeita, joiden avulla voitaisiin muodostaa kokonaiskuva kaavoituksen sekä väylänpidon ja liikenteen keinoista turvata ekosysteemipalveluja alueiden maankäytön suunnittelussa.

## Lähteet

- Akbar, K.F., Hale, W.H.G., Headley, A.D. 2003. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. *Landscape and Urban Planning* 63(3): 139–144.
- Balkenhol N. & Waits, L.P. 2009. Molecular road ecology: exploring the potential of genetics for investigating transportation impacts on wildlife. *Molecular Ecology* 18: 4151–4164.
- Barbosa, NPU., Fernandes, GW., Carneiro, MAA. & Junior, LAC. 2010. Distribution of non-native invasive species and soil properties in proximity to paved roads and unpaved roads in a quartzitic mountainous grassland of southeastern Brazil (rupestrian fields). *Biological Invasions* 12 (11): 3745–3755.
- Benedict, M.A. & McMahon, E.T. 2002. Green Infrastructure: smart conservation for the 21<sup>st</sup> Century. *Renewable Resources Journal* 20(3): 12–17.
- Benitez-Lopez, A. Alkemade, R., Verweij, PA. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation* 143 (6): 1307–1316.
- Bergkamp, G. & Cross, K. 2006. Groundwater and Ecosystem services: towards their sustainable use. *International Symposium on Groundwater Sustainability 2006* Gland, Switzerland.
- Bilan-carbone-lgvrr. 2009. Summary of results Bilan Carbone® global railway carbon footprint.  
[http://www.bilan-carbone-lgvrr.fr/userfiles/file/documents/Bilan\\_Carbone\\_GB.pdf](http://www.bilan-carbone-lgvrr.fr/userfiles/file/documents/Bilan_Carbone_GB.pdf).  
 14.10.2011
- Bissonette, JA. & Rosa, SA. 2009. Road Zone Effects in Small-Mammal Communities. *Ecology and Society* 14 (1).
- Bolund, P. & Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29: 293–301.
- Cahill S. A. Tenés, F. Llimona and L. Cabañeros 2007. Fragmentation effects on wildlife habitats of planned transport infrastructure in protected metropolitan green-space. The Case of Barcelona, Spain. In *Influence of transport infrastructure on Nature*. Ed. Bogdan Jackowiak. Warszawa, Poznan, Lublin. p. 89 – 97.
- Carsjens, G.J. & van Lier, H.N. 2002. Fragmentation and Land-Use Planning—An Introduction. *Landscape and Urban Planning* 58 (2-4) 15: 79–82.
- Coffin, AW. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography* 15: 396–406
- Colding, J. 2007. Ecological land-use complementation for building resilience in urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 81: 46–55.

Convention on Biological Diversity (CBD). COP 5 Decision V/6 on the Ecosystem Approach.

Cui, B.S., Zhao, S.Q., Zhang, K.J., Li, S.C., Dong, S.K., Bai, J.H. 2009 Disturbance of Dabao highway construction on plant species and soil nutrients in Longitudinal Range Gorge Region (LRGR) of Southwestern, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 158(1-4).

Eker, M. & Coban, H.O. 2010. Impact of road network on the structure of a multifunctional forest landscape unit in southern Turkey. *Journal of Environmental Biology* 31 (1-2) :157–168.

Fahrig, L. & Rytwinski, T. 2009. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecology and Society* 14 (1).

Forman R T T, Deblinger R D. 2000. The ecological road effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. *Conservation Biology* 14: 36–46.

Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T., Winter, T.C., 2003. *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press, Washington.

Fuerst, C. 2010. Pimp Your Landscape: A Tool for Qualitative Evaluation of the Effects of Regional Planning Measures on Ecosystem Services. *Ecology and Society* 15(3): 34.

Gelbard, J.L., Belnap, J. 2003. Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape. *Conservation Biology* 17: 420–432

Gidlöf-Gunnarsson, A. & Öhrström, E. 2007. Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning* 83(2-3): 115-126.

Gren, I.-M., Folke, C., Turner, K. & Batemen, I. 1994. Primary and secondary values of wetland ecosystems. *Environmental and Resource Economics* 4: 55-74.

de Groot, R.S., Wilson M.A. & Boumans, R.M.J. 2002. A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41(3): 393–408.

Hiedanpää, J., Suvantola, L. ja Naskali, A. 2010 (toim.): *Hyödyllinen luonto. Ekosysteemipalvelut hyvinvointimme perustana*. Vastapaino, Tampere. s. 159–176.

Hlaváč H. & Anděl P. 2002 On the permeability of roads for wildlife. A Handbook. Published by Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of Czech Republic and EVERNIA s.r.o Liberec 2002

Holzgang O, Sieber U, Heynen D, von Lerber, Keller V. und H.P. Pfister. 2000. *Wildtiere und Verkehr*. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Hytönen, M. 2009. Ekosysteemilähestymistapa metsien hoidossa ja käytössä – kirjallisuusselvitys. Metlan työraportteja 139.

Iuell, B., ym. 2003. COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. Brussels, KNNV Publishers.

Jeppesen J.L., Madsen, A.B., Mathiasen, R. & Gaardmand, B. 1998. Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg 1998. Miljø- og energiministeriet, Danmarks miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 250. 30 s.

Jones, J.A., Swanson, F.J., Wemple, B.C., Snyder, K.U. 2000. Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbance patches in stream networks. *Conservation Biology* 14: 76–85.

Jormola, J. 2007. Luonnonmukainen vesirakentaminen EU:n vesipolitiikan puitteiden mukaisesti toimeenpanossa Suomessa. *Terra* 3–4/2007, 255–261.

Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. (toim.) 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen – Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Jäppinen, J.-P., Seppälä, J. & Salo, J. 2004. Ekosysteemiä lähestymistapa biodiversiteetin suojelussa, hoidossa ja kestävässä käytössä. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 733. 46 s.

Ketola, M., Malin, K., Nyrölä, L. & Suvantola, L. 2009. Kompensaation mahdollisuudet liikennehankkeissa. Suomen ympäristö 18/2009. Ympäristöministeriö.

Kociolek, AV., Clevenger, AP., Clair, CCS., Proppe, DS. 2011. Effects of Road Networks on Bird Populations. *Conservation Biology* 25 (2).

Korkiala-Tanttu, L., Tenhunen, J., Eskola, P., Häkkinen, T., Hiltunen, M.-R. & Tuominen, A. 2006. Väylärakentamisen ympäristövaikutukset ja ekoindikaattorit; Ehdotus arviointijärjestelmäksi. Tiehallinnon selvityksiä 22/2006. Tiehallinto.

Kremen, C. 2005: Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? – *Ecology Letters* 8(5): 468–479.

Kremen, C., Williams, N., Aizen M., Gemmill-Herren A.B., LeBuhn G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vazquez, D., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T.H., Klein, A., Regetz, J. & Ricketts, T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters* 10(4): 229–314.)

Li, JC, Wang, WL, Hu, GY, Wei, ZH. 2010. Changes in ecosystem service values in Zoige Plateau, China. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 139 (4).

Li, TH, ym. 2010. Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen. *Ecological Economics*: 69(7): 1427–1435.

Lian, XM., Zhang, TZ., Cao, YC., Su, JP., Thirgood, S. 2011. Road proximity and traffic flow perceived as potential predation risks: evidence from the Tibetan antelope in the Kekexili National Nature Reserve, China. *Wildlife Research* 38(2):141–146.



- Liu SL, Cui BS, Yang ZF, ym. 2006. Effects of highway construction on mountain landscape pattern – a case study in Lancangjiang river valley of Yunnan Province. *Journal of Mount Science (in Chinese)* 24(1): 54–59.
- Lundmark, A. 2003. Predicting environmental impact of deicing salt – a modeling approach. Doctoral Thesis. Department of Land and Water Resources Engineering, KTH. Report 2003-10-23.
- Lyytimäki, J., Petersen, L. K., Normander, B. & Bezák, P. 2008. Nature as a nuisance? Ecosystem services and disservices to urban lifestyle. *Environmental Sciences* 5 (3): 161–172.
- Maltby, L., Forrow, D. M., Boxall, A. B., Calow, P. and Betton, C. I. 1995. The effects of motorway runoff on freshwater ecosystems: 1. Field study. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14: 1079–1092.
- Matero, J., Saastamoinen, O. & Kouki, J. 2003. Metsien tuottamat ekosysteemipalvelut ja niiden arvottaminen. *Metsätieteellinen aikakauskirja* 3/2003: 355–384. URL: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff03/ff033355.pdf>, 1.4.2008
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington D.C.
- Morgan, GM., Boughton, RK., Rensel, MA., Schoech, SJ. 2010. Road Effects on Food Availability and Energetic Intake in Florida Scrub-Jays (*Aphelocoma coerulescens*). *AUK* 127 (3) :581–589.
- Naskali, A., Hiedanpää, J. & Suvantola, L. 2006. Biologinen monimuotoisuus talouskysymyksenä. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 48/2006. 142 s.
- Nelson ym. 2009. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(1): 4–11.
- Niemelä, J. 1999. Management in relation to disturbance in the boreal forest. *Forest Ecology and Management* 115(2-3): 127–134.
- Niemelä, J., Saarela, S-R., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S. & Kotze, D.J. 2010. Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study. *Biodiversity Conservation* 19:3225–3243.
- OECD 2004, Recommendation of the Council on the Use of Economic Instruments in Promoting The Conservation and Sustainable Use of Biodiversity. Paris: OECD.
- Parris, KM. & Schneider, A. 2009. Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats. *Ecology and Society* 14 (1).
- Pfister H. P. , V. Keller, D. Heynen & O.Holzgang 2002. Wildtierekölologi-sche Grundlagen im Strassenbau. *Strasse und Verkehr* 3:101-108.

Philadelphia Parks Alliance 2008. How Much Value Does the City of Philadelphia Receive from its Park and Recreation System? A Report by The Trust for Public Land's Center for City Park Excellence For the Philadelphia Parks Alliance.

Pohlman, CL., Turton, SM. & Goosem, M. 2009. Temporal variation in microclimatic edge effects near powerlines, highways and streams in Australian tropical rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology* 149(1):84–95.

Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M. Korhonen, K.-M., Kuokkanen, P. Lehtonen, H. & Tolonen, A. 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67. 145 s. + liitteet 16 s.

Rahlaio, SJ, Milton, SJ., Esler, KJ & Barnard, P. 2010. The distribution of invasive *Penisetum setaceum* along roadsides in western South Africa: the role of corridor interchanges. *Weed Research*. 50 (6): 537–543.

Reuter, J.E., Djohan, T. & Goldman, C.R. 1992. The use of wetlands for nutrient removal from surface runoff in a cold climate region of California-results from a newly constructed wetland at Lake Tahoe. *Journal of Environmental Management* 36: 35-53.

Rundcrantz, K. 2007. Environmental Compensation for Disrupted Ecological Functions in Swedish Road Planning and Design. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Landscape Planning, *Universitatis agriculturae Sueciae* 2007:118.

Saarela, S-R. & Söderman, T. 2008. Ekologisesti kestävät kaupunkiseudut ja niiden ekosysteemipalvelut. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2008. 44 s.

Sera, B. 2010. Road side herbaceous vegetation: Life History groups and Habitat Preferences. *Polish Journal of Ecology* 58 (1).

Sétra 2007. Technical guide: Facilities and measures for small fauna. (Guide technique: Aménagements et mesures pour le petite faune). Ed.Jean Carsignol.

Shafer, C. L. 2008. Terrestrial Nature Reserve Design at the Urban/Rural Interface. Teoksessa: Marzluff, J., Shulenberg, E., Endlicher, W., Alberti, M. & Bradley, G. (toim.). *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*: 715-737.

Sipoon kunta 2011. Sibberborg – Sustainable new town. Kestävän yhdyskunnan suunnittelukilpailu Sipoon Söderkullan ja Sipoonlahden ympäristössä. [http://www.sipoo.fi/fi/asuminen\\_ja\\_rakentaminen/kaavoitus/yleiskaavat/sibbesborg](http://www.sipoo.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/kaavoitus/yleiskaavat/sibbesborg)

Taylor , BD. & Goldingay, RL. 2010. Roads and wildlife: impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research* 37(4): 320–331.

Tiehallinto 2009. Ympäristövaikutusten arviointi tiehankkeiden suunnittelussa, TIEH 2000027-09. Tiehallinto. 70 s.

Trocme M. 2009. The Swiss defragmentation program - A global approach. Routes/Roads World road association n. 344, 4th Quarter.

- Trombulak, S.C. & Frissell, C.A. 2000. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology* 14 (1): 18-30.
- Tyrväinen, L. & Miettinen, A. 2000. Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39(2): 205-223.
- U.S. Department of Transport. Federal Highway Administration 2011. Ohjeet eläinten huomioonottamiseksi suunnittelussa.  
<http://www.fhwa.dot.gov/environment/wildlifeprotection/index.cfm?fuseaction=home.viewTopic&topicID=2>. Viitattu 25.10.2011.
- Veger og dyreliv 2005. Redaktør Bjørn Iuell. Veiledning Håndbok 242. Statens vegvesen Oslo. 135 s.
- Vihervaara, P. 2011. Mitä tiedetään biodiversiteetin ja ekosysteemipalveluiden välisistä suhteista? *Luonnon Tutkija* 3(115 vsk.):91-97.
- Vihervaara, P., Kumpula, T., Tanskanen, A. ja Burkhard, B. 2010. Ekosysteemipalvelututkimuksen aineistot ja menetelmät kestävän maankäytön suunnittelussa – esimerkkinä Metsä-Lappi, Teoksessa: Hiedanpää, J., Suvantola, L. ja Naskali, A. 2010 (toim.): Hyödyllinen luonto. Ekosysteemipalvelut hyvinvointimme perustana. s. 177-199.
- Vilda djur och infrastruktur. 2004. En handbok för åtgärder. Vägverket och Banverket. Stocholm. 114 s.
- Väre, S., Huhta, M. & Martin, A. 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. Tiehallinto.
- Völk W. & D. Käsewiter 2005. Lebensraumkorridore für Reptilien Anforderungen und einen großräumigen biotopverbund. In Reck H., K. Hänel, M. Böttcher, J. Tillmann und A. Winter (Bearb) 2005 Lebensraum-korridore für Mensch und Natur. Universität Kassel. Bundesamt für Naturschutz. Bonn, Bad Godesberg. 315 s.
- WA EPA (Western Australia (Government of), Environmental Protection Agency) 2005. Environmental Offsets, Preliminary Position Statement No. 9 (version 2).
- Zedler, J. & Kercher, S. 2005. Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Reviews Environmental Resources* 30: 39-74.
- Zeng, SL, Zhang, TT, Gao, Y, Ouyang, ZT, Chen, JK, Li, B, Zhao, B. 2011. Effects of road age and distance on plant biodiversity: a case study in the Yellow River Delta of China. *Plant Ecology* 212:1213-1229.
- Zhang, JC, Jin, Y, Huang, WJ, Gu, XH, Huang, JF, Wang, JH. 2010. Spatio-temporal Assessment of Ecosystem Services value on regional scale. *Intelligent automation and soft Computing* 16 (6).
- Zhao, SQ., Cui, BS., Gao, LN. & Liu J. ym. 2008. Effects of highway construction on soil quality in the Longitudinal Range-Gorge Region in Yunnan Province. *Chinese Science Bulletin* 53: 192-202.

Zhu JJ, Cui BS, Yang ZF, ym. 2006. Spatical distribution and variability of heavy metals contents in the topsoil along roadside in the Longitudinal Range-Gorge Region in Yunnan Province. *Acta Ecol Sin* (in Chinese) 26(1): 148–153

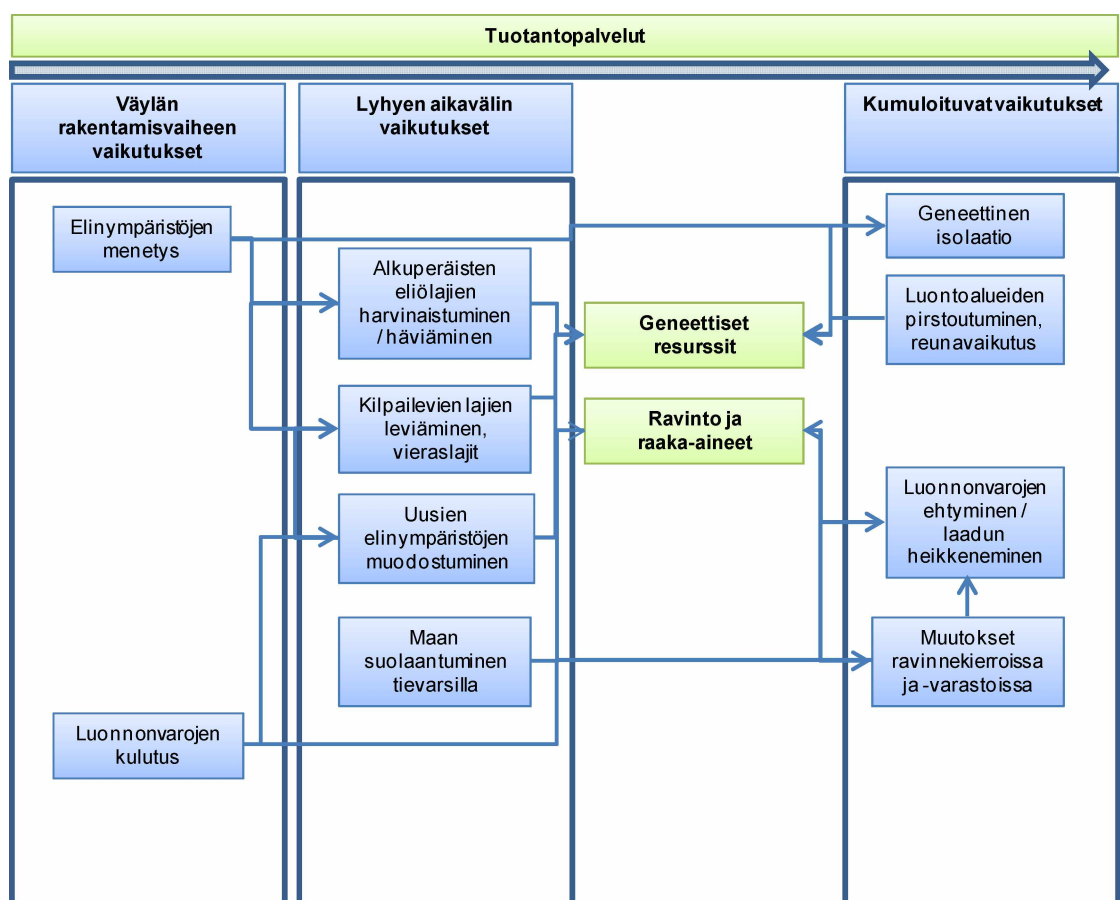
Öhrström, E., Skånberg, A., Barregård, L., Svensson, H. & Ängerheim, P. 2005. Effects of simultaneous exposure to noise from road- and railway traffic. Invited paper to appear *inter Noise 2005*”, Rio de Janiero 6-10.

# Väylänpidon ja liikenteen vaikutus ekosysteemipalveluihin

## Tuotantopalvelut

Tuotantopalveluilla tarkoitetaan niitä ekosysteemipalveluita, jotka ovat suoraan hyödynnettävissä ja käytettävissä ihmisen hyvinvoinnin ja talouden edistämiseen. Helpoimmin tunnistettavia ja hyödynnettäviä tuotantopalveluja ovat uusiutuvat luonnonvarat, kuten ravinto, poltto- ja raaka-aineet. Erityisesti biologisen monimuotoisuuden geneettinen varanto on suunnattoman arvokas perusta tuotantopalveluille: geenivaroja hyödynnetään niin lääketieteessä kuin maatalouden sovellutuksissa, kehitettäessä esimerkiksi taudeille vastustuskykyisiä lajikkeita kasvinjalostuksella (Kuva 1).

Väylärakentaminen vaikuttaa ekosysteemien tuotantopalveluihin. Väylärakentamisessa tarvitaan suuria määriä erilaisia maa- ja kiviaineksia. Lisäksi luonnonvaroja kuluu työkonien polttoaineina ja sähköinä. Väylää rakennettaessa poistetaan maa-ainesten ja louhitaan kalliota. Alueelta poistettavan ylijäämämaa- ja kiviaineksen mukana menetetään elinympäristöjä ja ravinteikasta humusta. Massojen poisto saattaa myös muuttaa alueen ravinne- ja vesiolosuhteita sekä lisätä maan kulumisen (eroosion) riskiä.



Kuva 1. Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset ekosysteemien tuotantopalveluihin.

Neitseellisten maa-ainesten käyttö väylärakentamisessa lisää uusiutumattomien luonnonvarojen kulutusta. Maa-ainesten käyttöönottoalueet saattavat sijaita melko etäällä itse väylästä ja edellyttää luonnonvarojen ja -materiaalien käyttöön ottoa muualla ja kuljetusta hankealueelle, vaikka jo taloudellisista syistä maa-ainekset pyritään saamaan väyläalueelta tai sen läheltä. Väylärakentamisessa jätteiksi päätyvät uusiutumattomat luonnonvarat vähentävät pysyvästi käytettävissä olevia varantoja.

Väylärakentamisessa syntyviä ylijäämämaa- ja kiviaineksia kierrätetään ja hyödynnetään rakentamisessa yleensä niin, että mahdollisimman pieni osa ylijäämämassoista joudutaan läjittämään loppusijoituspaikoille. Väylärakentamisen materiaalitehokkuuden lisääminen edelleen vähentää primääristen luonnonvarojen kulutusta ja edistää ylijäämämassojen kierrätystä sekä uusio- ja toisiokäyttöä. Samalla edistetään myös nykyisten primääristen maa- ja kiviainesten riittävyyttä pitkällä aikavälillä.

## **Säätelypalvelut**

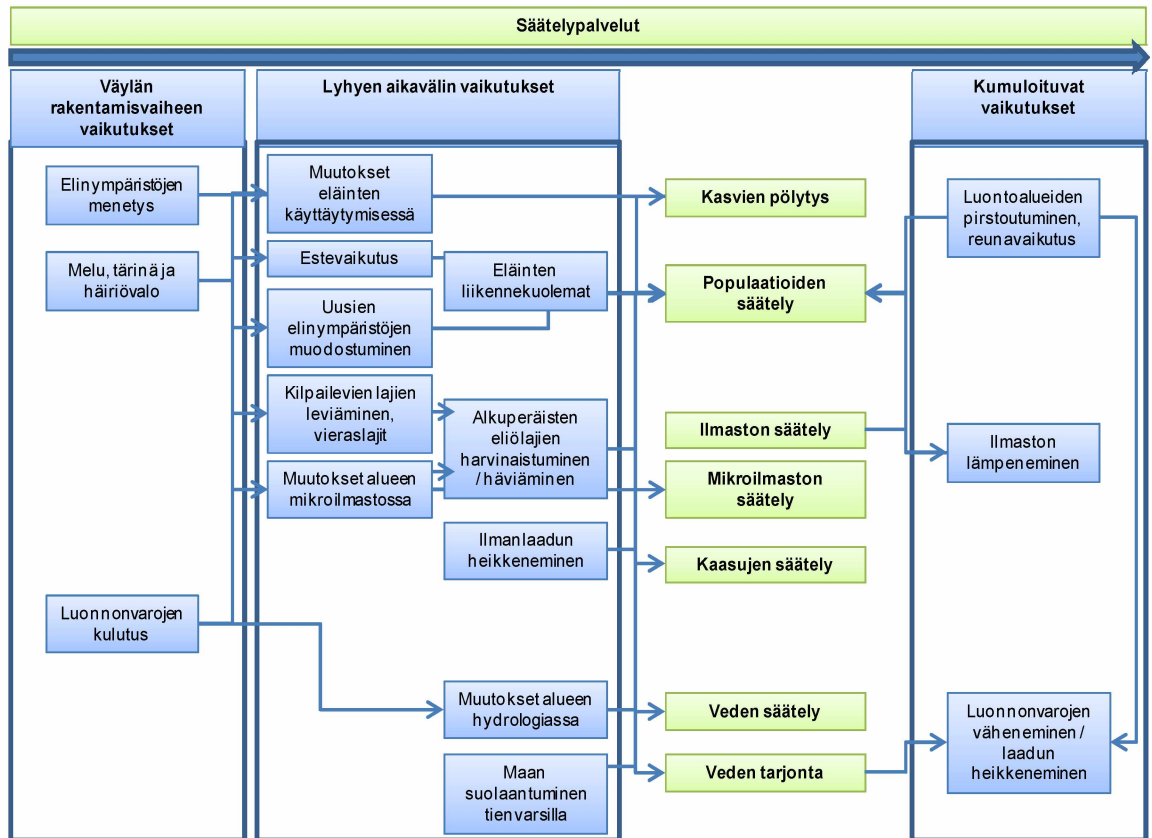
Ekosysteemien säätelypalveluilla tarkoitetaan sellaisia ekologisia toimintoja, jotka ovat ekosysteemien hyvinvoinnin kannalta keskeisiä. Niitä ilman ekosysteemi ei voi säilyä toimivana (Kolström 2010). Säätelypalvelutoiminnot voivat olla mitta-kaavaltaan alueellisia, kuten pohjaveden ja hengitysilman laadun säätely tai maailmanlaajuisia, kuten hiilen sidonta ja ilmaston säätely (Kuva 2).

### **Puhtaan pohjaveden tarjonta**

Puhtaan pohjaveden tarjonta on ekosysteemipalvelu, joka voi vaarantua esimerkiksi silloin, kun väylän kunnossapidossa liikennöitävyyden säilyttämiseksi käytettyä suolaa tai muita liukkaudentorjunta-aineita kulkeutuu maaperään ja pohjavesiin. Myös polttonesteiden ja vaarallisten aineiden kuljetuksista ja onnettomuustilanteissa säiliöstä vapautuvat kemikaalit saattavat vaarantaa puhtaan pohjaveden tarjonnan. Pohjavesien likaantumiswaara on suurin hiekka- ja soramailla, jotka läpäisevät veden lisäksi hyvin myös erilaisia lika-aineita (Korkiala-Tanttu ym. 2006).

Pohjavesi on yhteydessä maanpäällisiin vesivaroihin, joiden laadussa tai määrässä tapahtuvat muutokset vaikuttavat pohjaveteen. Myös maanpeitteellä on oleellinen vaikutus pohjaveden laatuun: kasvillisuus, kasvien juuret ja maaperän mikrobit puhdistavat ja suodattavat veden epäpuhtauksia. Saastuneen maaperän kunnostaminen ja pilaantuneen pohjaveden puhdistaminen ovat kalliita ja pitkäaikaisia prosesseja.





Kuva 2. Väyläpidon ja liikenteen vaikutukset ekosysteemien säätelypalveluihin.

### Ilman laadun säätely

Ekosysteemit ylläpitävät hengityskaasujen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ) kiertoa ilmakehässä. Kasvi- peitteiset alueet, erityisesti metsät, sitovat hiilidioksidia ja tuottavat happea ilma- kehään. Samalla ne kykenevät puhdistamaan hengitysilmaa ilmansaasteista. Väylämateriaalien kuljetuksissa, työkalujen käytössä ja liikenteessä syntyy  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  ja  $\text{SO}_2$  -päästöjä, pienhiukkasia ja pölyä, jotka heikentävät paikallista ilmanlaatua. Lisäksi erityisesti asfaltin ja sementin valmistus tuottaa väylien rakentamisvaiheessa huomattavia päästöjä ilmaan (Korkiala-Tanttu ym. 2006).

Väyläpidon ja liikenteen päästöt voivat aiheuttaa ihmiselle haitallisia terveys- vaikutuksia. Suorat päästöjen aiheuttamat terveysvaikutukset aiheutuvat lyhyt- aikaisesta altistumisesta ja ilmenevät tavallisimmin yskänä, hengenahdistuksena tai muina hengityselinongelmina. Liikenteen päästöt voivat vaurioittaa myös väylien reunoilla viihtyvien kasvien solukkoa sekä heikentää esimerkiksi puiden ja viljelyskasvien kasvua.

### Ilmaston säätely

Kasvillisuus säätelee paikallista mikroilmastoa ja vaikuttaa alueen lämpö-, kosteus ja tuulisuusolosuhteisiin. Väylärakentamisen seurauksena alue avartuu ja sen mikro- ilmasto-olosuhteet muuttuvat. Etenkin suojaisille metsäalueille rakennetut väylät muuttavat mikroilmasto-olosuhteita väylän välittömässä läheisyydessä. Tummat vettä läpäisemättömät väyläpinnat keräävät lämpöä ympäristöön. Läpäisemätön maanpinta lisää myös tulvimisen riskiä. Alueen avartuminen saattaa myös

paikallisesti lisätä tuulisuutta ja alueiden kuivumista. Ajoneuvoliikenteen aiheuttama ajoviima voimistaa tuulisuusvaikutusta väylän välittömässä läheisyydessä.

Kasvit sitovat yhteyttäessään hiilidioksidia ilmakehästä ja osallistuvat siten ilmaston pitkän aikavälin säätelyyn. Tällä kasvillisuuden nieluvaikutuksella on merkittävä vaikutus ilmaston lämpenemisen hillitsemiseen. Säätelypalvelu ylläpitää yhtäältä ekosysteemien tasapainoa ja toisaalta myös ihmisen hyvinvoinnin, talouden ja elinkeinojen harjoittamisen kannalta suotuisia ilmasto-olosuhteita. Kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidipitoisuuden kasvu ilmakehässä muuttaa ilmastoa, voimistaa elinympäristöissä ja lajistossa tapahtuvia muutoksia ja vaikuttaa välillisesti myös ihmisen elinolosuhteisiin.

Väyläliikenne tuottaa huomattavan osan yhdyskuntien kasvihuonekaasupäästöistä. Kasvihuonekaasupäästöjä syntyy myös jo väylän rakentamisvaiheessa materiaalien tuotannosta, kuljetuksista sekä työkoneiden käytöstä. Päästöt vaikuttavat viiveellä ilmastomuutoksen etenemiseen. Ilmastomuutos edellyttää väylänpitäjää sopeuttamaan nykyistä toimintaa niin, että ilmastomuutoksen vaikutuksia hillitään ja vaikutuksiin osataan sopeutua väylänpidossa ja liikenteessä.

## **Tukipalvelut**

Tukipalvelut koostuvat joukosta ekosysteemien keskeisiä prosesseja, jotka ovat ekosysteemien toimintojen ja palveluiden kannalta välttämättömiä. Keskeisimpiä tukipalveluita ovat ravinteiden säätely ja uuden maa-aineksen muodostuminen.

Tukipalveluihin kuuluvat lisäksi niin sanotut habitaattipalvelut, jotka ovat yksittäisten lajien ja lajiryhmien olemassaolon tai luonnon toimintojen kannalta tärkeitä alueita tai paikkoja (Kolström ym. 2010). Tärkeitä habitaattipalveluita luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi ovat riittävän laajat ja monimuotoiset elinympäristöt, niiden välinen ekologinen verkosto sekä alueiden tarjoamat suoja-, lepo- ja ruokailupaikat. (Kuva 3)

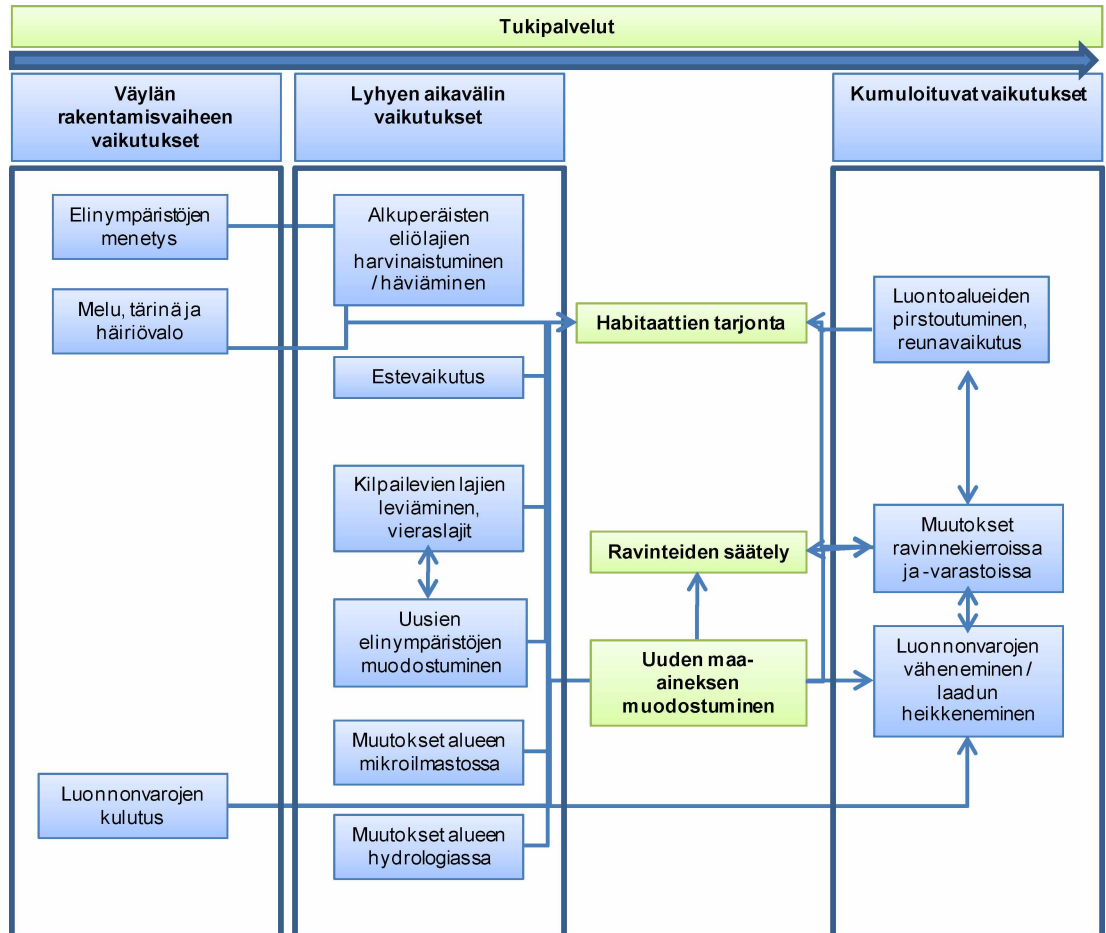
Ekosysteemien tukipalveluihin kohdistuvat vaikutukset, kuten haitta-aineiden kertyminen maaperään ja eliöihin, luonnonvarojen laadun heikkeneminen sekä maan ravinnekiertoissa ja -varastoissa tapahtuvat muutokset havaitaan useimmiten vasta pitkän aikavälin kuluessa. Aineiden kierrossa ja varastoissa havaitaan ristiriitoja: aineita kertyy ympäristössä paikkoihin, joissa niistä on haittaa ja poistuu paikoista, joissa niitä tarvittaisiin.

### **Habitaattien tarjonta**

Väylät heikentävät eläinten liikkumismahdollisuuksia ja katkaisevat lajien ruokailutalvehtimis- tai lisääntymisalueille johtavia reittejä. Liikenteestä aiheutuva melu, värinä ja häiriövalo sekä väylän luoma estevaikutus saattavat muuttaa eläinten käyttäytymistä ja häiritä eläinten tarvitsemaa lisääntymisrauhaa. Eläinlajeista kärsivät ensimmäisinä ne, joilla on laajat elinalueet, säännölliset liikkumistottumukset, rajoittunut liikkumistapa tai voimakas riippuvuus tietyn tyyppisestä elinalueesta.

Väylärakentamisen ja siihen liittyvän maankäytön seurauksena luonnontilaisten elinympäristöjen osuus alueen pinta-alasta vähenee ja viheralueet pirstoutuvat yhä pienemmiksi alueiksi. Luonnon pirstoutuminen lisää elinalueiden eristymistä

toisistaan. Eristäytyneellä alueella elävien lajien geneettinen monimuotoisuus vähenee, kun uusia yksilöitä ja uutta geenimateriaalia ei saada alueelle. Eristäytymisen voimistuessa jotkut alueet jäävät kokonaan vaille yhteyksiä. Lajien säilyminen vaarantuu, kun populaation toiminta heikentyy merkittävästi.

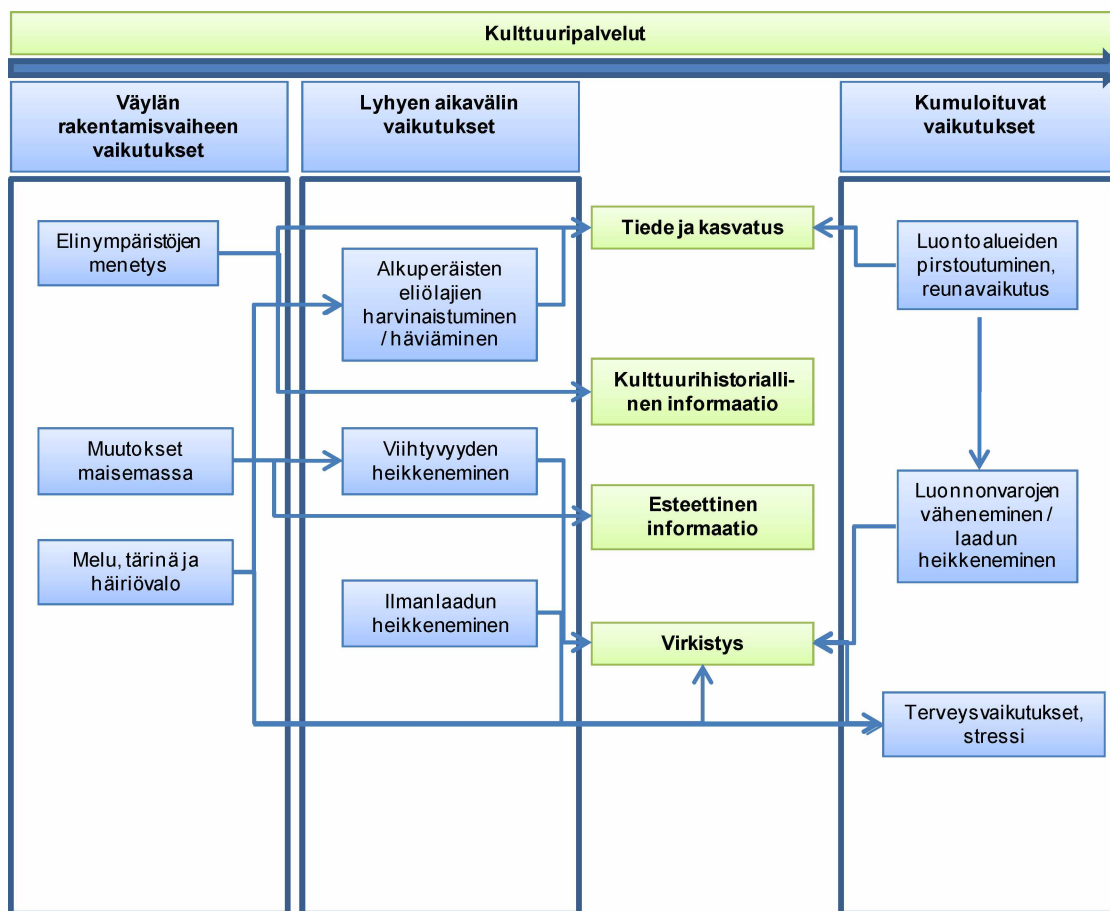


Kuva 3. Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset ekosysteemien tukipalveluihin.

Väylärakentamisen ja maankäytön muutosten seurauksena väylän varsille ja metsänreunoihin syntyy uusia elinympäristöjä. Rakentamistoiminnan ja maankäytön muutosten myötä osa alueen alkuperäisistä lajeista korvautuu uusilla lajeilla. Luonnon monimuotoisuuden ja alkuperäisen lajiston uhkana väyläympäristössä ovat alkuperäisen lajiston kanssa samasta ekolokerosta kilpailevat lajit sekä vieraslajit, jotka hyötyvät alkuperäistä lajistoa paremmin väyläympäristön uusista habitaateista. Vieraslajit leviävät tehokkaasti liikenteen mukana. Väyliä risteämiskohdissa vieraslajeja saattaa levitä myös väylämuodosta toiseen, esimerkiksi teiltä vesiväyliin.

## Kulttuuripalvelut

Ekosysteemien kulttuuripalveluiden hoitaminen voidaan nähdä ihmisen hoitamisena, kun otetaan huomioon luonnon terapeutiset vaikutukset sekä henkisen luontoyhteyden merkitys ihmisen hyvinvoinnille (Ratamäki ym. 2011). Esimerkkejä kulttuuripalveluista ovat hiljaiset alueet, ihmisen kokemus luonnonmaiseman esteettisyys sekä mahdollisuus luonnossa liikkumiseen ja virkistytymiseen. Kulttuuripalveluiksi luetaan myös ekosysteemien rakenteeseen ja toimintoihin sisältyvät tieteelliset ja opetukselliset arvot sekä maiseman historialliset ja kulttuuriset merkitykset (Kuva 4).



Kuva 4. Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset ekosysteemien kulttuuripalveluihin.

Nykyiset maisemat ovat muodostuneet pitkän ajan kuluessa ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksesta. Maisema-arvot koostuvat muun muassa luonnon monimuotoisuudesta ja kauneudesta, kulttuuriperinnöstä sekä historiasta. Arvokkaat maisema-alueet, kansallismaisemat sekä perinnebiotoopit ja -maisemat ovat maisemallisia suojelukohteita. (Korkiala-Tanttu ym. 2006).

Väylärakentaminen muuttaa maisemaa. Maisemakuvan muuttuminen esimerkiksi väylärakentamisen yhteydessä toteutettavien metsähakkuiden sekä maamassojen siirron ja läjityksen myötä vaikuttaa ihmisten mielikuvaan alueen esteettisyydestä ja viihtyisyydestä. Väylien linjauksen ja rakenteiden valinnalla voidaan vaikuttaa sekä maisemakuvaan että arvokkaiden kulttuuriympäristöjen säilymiseen.

Liikenteen lisääntyminen, toimintojen koneellistuminen sekä muun melua aiheuttavan toiminnan yleistyminen ovat johtaneet siihen, että hiljaisia alueita on ympäristössä entistä vähemmän. Alueiden säilyminen hiljaisina voidaan turvata ottamalla alueet huomioon omina kokonaisuuksina osana maankäytön suunnittelua.

### **Virkistyspalvelut**

Luonnon pirstoutuminen vaikuttaa eliölajien ohella myös ihmisen liikkumismahdollisuuksiin ja alueiden virkistyskäyttöön. Virkistysmahdollisuuksilla tarkoitetaan ihmisten mahdollisuuksia hyödyntää asuin ympäristön ja sen luonnon tarjoamia vapaa-ajan elämyksiä. Ulkoilu, retkeily, marjastus, sienestys ja kalastus ovat esimerkkejä luonnossa tapahtuvista virkistystoiminnoista. Viihtyvyydellä tarkoitetaan asuin- ja vapaa-ajan ympäristön terveellisyyttä ja esteettisyyttä (Korkiala-Tanttu ym. 2006).

Lähtökohtaisesti väylärakentaminen tai vanhojen väylien parantaminen edistää ihmisten liikkumis- ja ulkoilumahdollisuuksia ja parhaimmillaan parantaa myös ekosysteemipalveluiden saavutettavuutta. Myös väylien yhteyteen rakennettuja huoltoteitä sekä käytöstä poistettuja tie- ja ratapohjia saatetaan käyttää virkistysreittinä. Väylärakentaminen voi kuitenkin aiheuttaa myös sellaisia maankäytöllisiä muutoksia, joiden vaikutuksesta ihmisten virkistysmahdollisuudet ja alueen viihtyvyys heikkenivät. Väylän rakentaminen ja vanhan väylän leventäminen saattavat vaikeuttaa lähialueiden asukkaiden liikkumista, alueen virkistysreittien käyttöä ja virkistysalueiden saavutettavuutta, mikäli näitä liikkumisreittejä ja -alueita ei oteta kattavasti huomioon suunnittelussa.

### **Lähteet**

Kolström, T. 2010. Mitä ekosysteemipalvelut ovat? Teoksessa: Hiedanpää, J., Suvanto-la, L. ja Naskali, A. 2010 (toim.): Hyödyllinen luonto. Ekosysteemipalvelut hyvinvointimme perustana. Vastapaino, Tampere. s. 19–32.

Korkiala-Tanttu, L., Tenhunen, J., Eskola, P., Häkkinen, T., Hiltunen, M-R. & Tuominen, A. 2006. Väylärakentamisen ympäristövaikutukset ja ekoindikaattorit; Ehdotus arviointijärjestelmäksi. Tiehallinnon selvityksiä 22/2006. Tiehallinto.

Ratamäki, O. Vihervaara, P., Furman, E. ja Tuomisaari, J. 2011. Ekosysteemipalveluiden tutkimus osaksi ympäristö- ja luonnonvarojen hallintaa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2011. 66 s.







